

پیش نویس گزارش طرح توجیهی احداث نیروگاه خورشیدی ۵ مگاواتی



شرکت تعاونی مصرف کارکنان

مجتمع صنعتی چادرملو





شعار امسال

«سرمایه‌گذاری برای تولید» است

که این‌ان شاء الله مایه‌ی گشایشی برای
معیشت مردم خواهد شد و برنامه‌ریزی دولت
با مشارکت مردم، در کنار یکدیگر مشکل را
برطرف خواهد کرد.

بیانات رهبر انقلاب اسلامی به مناسبت حلول سال ۱۴۰۴

۱۴۰۳/۱۲/۳۰



فهرست مطالب:

بخش اول: معرفی طرح

- شناسنامه طرح
- جدول خلاصه طرح
- مطالعات طرح

بخش دوم: بررسی فنی

الف_ سرمایه گذاری ثابت طرح

- زمین محل اجرای طرح
- محوطه سازی و بهبود زمین
- ساختمان ها
- ماشین آلات و تجهیزات
- وسایل نقلیه و وسایل حمل و نقل
- تاسیسات مورد نیاز
- برآورد هزینه لوازم و تجهیزات دفتری

ب_ سرمایه در گردش طرح

- مواد اولیه
- سوخت و انرژی
- حقوق و دستمزد
- جدول هزینه تعمیرات و نگهداری



• جدول هزینه استهلاک

بخش سوم: بررسی مالی

- برآورد هزینه های سرمایه ای
- هزینه های قبل از بهره برداری
- سرمایه ثابت
- سرمایه در گردش
- کل سرمایه گذاری
- تسهیلات مالی
- ترازنامه
- هزینه های تولید
- محاسبه هزینه های ثابت و متغیر
- هزینه های عملیاتی
- هزینه های غیر عملیاتی
- برآورد قیمت تمام شده محصول
- فروش کل
- محاسبه هزینه های ثابت و متغیر
- حاشیه ایمنی
- بخش صورتهای مالی
- نمودار سود و زیان سال اول تا پنجم
- گردش وجوه نقد
- نسبتهای نقدینگی

پیش‌نویس گزارش طرح توجیهی احداث نیروگاه خورشیدی ۵ مگاواتی

شرکت تعاونی مصرف کارکنان مجتمع صنعتی چادرملو



- نسبت گردش دارایی
- نسبت سودآوری
- بازده طرح و ارزش خالص فعلی



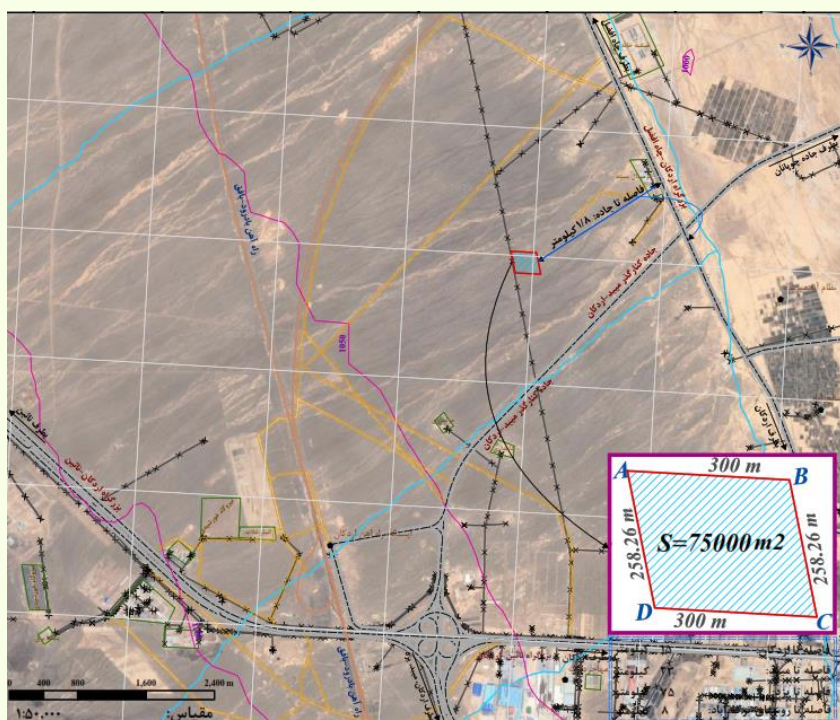
شناسنامه طرح

الف) مجری طرح: شرکت تعاونی مصرف کارکنان مجتمع صنعتی چادرملو

- شناسه ملی: ۱۴۰۰۴۱۴۹۵۹۵
- شماره ثبت: ۱۲۵۵
- نشانی: اردکان - خیابان امام رضا (ع) - کد پستی ۸۹۵۱۶۷۴۵۷۶

ب) مشخصات محل اجرای طرح:

- استان: یزد
- شهرستان: اردکان
- موقعیت مکانی: X:774733 Y:3586544 ZONE:39
- پست توزیع: ترک آباد فیدر ۴۰۲





جدول خلاصه طرح

عنوان طرح	نیروگاه خورشیدی ۵ مگاوات
ظرفیت فاز اول	۵ مگاوات
میزان تولید سالیانه برق	۱۰۰۰۰ مگاوات ساعت
اشتغال طرح (نفر)	۴
سرمایه ثابت طرح (ریال)	۱,۷۶۴,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
سرمایه در گردش (ریال)	۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
میزان زمین طرح (مترمربع)	۷۵,۰۰۰
میزان زمین بنا (متر مربع)	۷۰
بازار هدف	بورس انرژی
مدت برگشت سرمایه (سال)	۳.۵



مطالعات طرح

معرفی و تاریخچه نیروگاه خورشیدی در ایران و جهان

نیروگاه‌های خورشیدی به عنوان یکی از مهم‌ترین راه‌حل‌های تولید انرژی پاک و تجدیدپذیر از قرن بیستم به تدریج در جهان توسعه یافته‌اند. اساس تولید انرژی در این نیروگاه‌ها بر مبنای استفاده از پنل‌های فتوولتائیک (PV) یا متمرکزکننده‌های حرارتی خورشید (CSP) است. در دهه ۱۹۵۰، اولین تلاش‌ها برای استفاده از سلول‌های خورشیدی در صنایع فضایی آغاز شد و سلول‌های فتوولتائیک برای تامین انرژی فضاپیماها به کار گرفته شدند. با پیشرفت فناوری و افزایش نگرانی‌ها درباره‌ی تغییرات آب‌وهوایی و کاهش منابع سوخت‌های فسیلی، توجه به انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع تجدیدپذیر و پاک بیشتر شد.

در اواخر قرن بیستم و اوایل قرن بیست‌ویکم، کشورهایی مانند آلمان، اسپانیا، ایالات متحده و چین به عنوان پیشروان توسعه نیروگاه‌های خورشیدی شناخته شدند. در این دوران، هزینه تولید انرژی خورشیدی به تدریج کاهش یافت و با بهبود فناوری‌های مرتبط با پنل‌های خورشیدی و سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی، نیروگاه‌های خورشیدی به یکی از رقابتی‌ترین گزینه‌های تولید انرژی تبدیل شدند. برای مثال، آلمان با اجرای طرح‌های گسترده برای نصب پنل‌های خورشیدی در منازل و نیروگاه‌های بزرگ، به عنوان یکی از پیشگامان در این حوزه شناخته شد. همچنین، چین نیز با تولید انبوه پنل‌های خورشیدی و سرمایه‌گذاری‌های عظیم، به بزرگترین تولیدکننده و مصرف‌کننده انرژی خورشیدی در جهان تبدیل شد.

در ایران، نخستین مطالعات برای استفاده از انرژی خورشیدی در دهه ۱۳۵۰ آغاز شد، اما توسعه عملی نیروگاه‌های خورشیدی به دلیل مشکلات فنی و اقتصادی تا دهه ۱۳۹۰ به تأخیر افتاد. در سال‌های اخیر، با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران و دارا بودن پتانسیل بالای تابش خورشیدی در مناطق مختلف کشور، این نوع از انرژی مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. ایران با توجه به سیاست‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین تعهدات بین‌المللی در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، به سرعت برنامه‌های خود را برای توسعه نیروگاه‌های خورشیدی به‌ویژه در مناطق کویری مانند کرمان، یزد، و همدان به اجرا گذاشت.

در سال‌های اخیر، نیروگاه‌های خورشیدی مختلفی در ایران به بهره‌برداری رسیده‌اند. برای مثال، نیروگاه خورشیدی "ماهشهر" با ظرفیت ۱۰ مگاوات و نیروگاه خورشیدی "یزد" با ظرفیت ۳۰ مگاوات از جمله



پروژه‌های بزرگ در این زمینه هستند. همچنین، دولت ایران برنامه‌های متعددی برای افزایش ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی تا چندین گیگاوات در سال‌های آینده دارد.

یکی از دلایل اصلی توسعه انرژی خورشیدی در ایران، کاهش هزینه تولید و بهره‌برداری از این نیروگاه‌ها و همچنین بهره‌برداری از منابع طبیعی تجدیدپذیر است. با این حال، چالش‌هایی مانند هزینه‌های اولیه نصب، مسائل مرتبط با ذخیره‌سازی انرژی و نیاز به شبکه‌های انتقال پایدار، همچنان به عنوان موانع اصلی توسعه سریع نیروگاه‌های خورشیدی در ایران و جهان مطرح هستند. با وجود این چالش‌ها، انتظار می‌رود که در سال‌های آینده، با ادامه پیشرفت‌های فناوری و حمایت‌های دولتی، نیروگاه‌های خورشیدی به بخش عمده‌ای از تولید انرژی در ایران و جهان تبدیل شوند.

اهمیت احداث نیروگاه خورشیدی

احداث نیروگاه‌های خورشیدی از جنبه‌های مختلف اهمیت زیادی دارد، چرا که انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع پاک، پایدار و فراوان در دسترس است و به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی کمک می‌کند. یکی از مهم‌ترین دلایل احداث نیروگاه‌های خورشیدی، حفظ محیط زیست و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای است. سوخت‌های فسیلی مانند نفت، گاز و زغال سنگ با سوزاندن، مقدار زیادی دی‌اکسید کربن و دیگر آلاینده‌ها را تولید می‌کنند که به افزایش گرمایش جهانی و تغییرات اقلیمی منجر می‌شود. در مقابل، انرژی خورشیدی هیچ‌گونه آلاینده‌ای تولید نمی‌کند و یک راهکار مؤثر برای مقابله با بحران‌های زیست‌محیطی محسوب می‌شود.

انرژی خورشیدی همچنین از نظر اقتصادی نیز اهمیت دارد. با کاهش منابع سوخت‌های فسیلی و افزایش قیمت آنها، انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع اقتصادی جایگزین می‌تواند نقش مهمی ایفا کند. اگرچه هزینه‌های اولیه احداث نیروگاه‌های خورشیدی ممکن است بالا باشد، اما با گذشت زمان و کاهش هزینه‌های فناوری، این انرژی به صرفه‌تر شده و نیاز به تعمیر و نگهداری کمی دارد. همچنین، انرژی خورشیدی به دلیل دسترسی گسترده به تابش خورشید، به ویژه در مناطقی که میزان تابش بالا است، پتانسیل زیادی برای تولید برق دارد. این مزیت به کشورهایی که از منابع انرژی محدود یا زیرساخت‌های ضعیف برخوردار هستند، کمک می‌کند تا از این منبع انرژی استفاده کنند و به خودکفایی در زمینه انرژی برسند.

احداث نیروگاه‌های خورشیدی همچنین می‌تواند تأثیرات مثبت اجتماعی داشته باشد. ایجاد شغل در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، به ویژه در زمینه نصب و نگهداری سیستم‌های خورشیدی، می‌تواند به کاهش بیکاری



کمک کند. علاوه بر این، انرژی خورشیدی می‌تواند دسترسی به برق در مناطق دورافتاده و کم‌برخوردار را بهبود ببخشد. بسیاری از مناطق روستایی که به شبکه برق دسترسی ندارند، می‌توانند با استفاده از سیستم‌های خورشیدی برق مورد نیاز خود را تولید کنند و به این ترتیب، کیفیت زندگی مردم این مناطق بهبود می‌یابد.

از دیگر مزایای احداث نیروگاه‌های خورشیدی، کاهش وابستگی به واردات انرژی است. بسیاری از کشورها برای تأمین نیازهای انرژی خود به واردات سوخت‌های فسیلی وابسته هستند که این امر می‌تواند در شرایط بحرانی اقتصادی یا سیاسی مشکلات زیادی ایجاد کند. با توسعه انرژی خورشیدی، کشورها می‌توانند از منابع داخلی خود استفاده کرده و وابستگی به واردات انرژی را کاهش دهند.

همچنین، احداث نیروگاه‌های خورشیدی به پایداری منابع انرژی کمک می‌کند. منابع فسیلی محدود هستند و در نهایت به پایان خواهند رسید، اما انرژی خورشیدی یک منبع پایدار است که برای میلیاردها سال در دسترس خواهد بود. این پایداری به کشورهای جهان کمک می‌کند تا برنامه‌ریزی بلندمدت‌تری برای تأمین انرژی داشته باشند و به تدریج به سمت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر حرکت کنند. در مجموع، احداث نیروگاه‌های خورشیدی یک گام مهم در راستای توسعه پایدار است. این نیروگاه‌ها نه تنها به حفظ محیط زیست و کاهش تغییرات اقلیمی کمک می‌کنند، بلکه از نظر اقتصادی و اجتماعی نیز مزایای فراوانی دارند. با توجه به پتانسیل بالای انرژی خورشیدی و نیاز روزافزون به منابع انرژی پاک، سرمایه‌گذاری در این بخش از اهمیت بالایی برخوردار است.

پتانسیل تابش خورشیدی در ایران

ایران با موقعیت جغرافیایی خود در کمربند خورشیدی جهان، از پتانسیل بسیار بالایی برای بهره‌برداری از انرژی خورشیدی برخوردار است. این کشور به دلیل قرارگیری در عرض‌های جغرافیایی مناسب، سالانه میانگین تابش خورشیدی بالایی دارد که این موضوع فرصت‌های گسترده‌ای برای توسعه نیروگاه‌های خورشیدی در سطح ملی فراهم کرده است.

پتانسیل تابش خورشیدی در ایران به طور میانگین بین ۴.۵ تا ۵.۵ کیلووات ساعت بر متر مربع در روز است که این میزان در مناطق مرکزی، جنوبی و شرقی کشور حتی بیشتر است. استان‌هایی مانند یزد، کرمان،



سیستان و بلوچستان و هرمزگان از بالاترین تابش خورشیدی برخوردارند. در این مناطق، تعداد روزهای آفتابی بسیار بالا بوده و بیش از ۳۰۰ روز در سال می‌توان از انرژی خورشیدی استفاده کرد.

این تابش قوی و مداوم در ایران، ظرفیت تولید برق از طریق نیروگاه‌های خورشیدی را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد. با توجه به فراوانی نور خورشید و گستردگی مناطق مناسب برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی، می‌توان از این پتانسیل برای تولید انرژی پایدار، کاهش وابستگی به منابع فسیلی و مقابله با تغییرات آب و هوایی استفاده کرد. یکی از جنبه‌های مهم پتانسیل تابش خورشیدی در ایران، تغییرات فصلی آن است. در مناطق جنوبی و مرکزی کشور، تابش خورشید در طول سال به طور نسبتاً یکنواخت است و حتی در فصل زمستان نیز قابل توجه است. این موضوع امکان بهره‌برداری مستمر از نیروگاه‌های خورشیدی را فراهم می‌کند. همچنین در این مناطق، به دلیل کمبود بارش و رطوبت، اثرات منفی جوی بر کارایی نیروگاه‌ها کمتر است. با توجه به این پتانسیل، توسعه نیروگاه‌های خورشیدی در ایران می‌تواند راهکاری مؤثر برای تامین انرژی پایدار، کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و کاهش آلودگی هوا باشد. دولت ایران نیز از طریق ارائه تسهیلات و مشوق‌های مالی به سرمایه‌گذاران و همچنین تعیین تعرفه‌های حمایتی برای تولید انرژی خورشیدی، در تلاش است تا از این پتانسیل بزرگ بهره‌برداری کند و گامی مهم در جهت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بردارد.

بررسی تابش خورشیدی در محل احداث نیروگاه (اردکان)

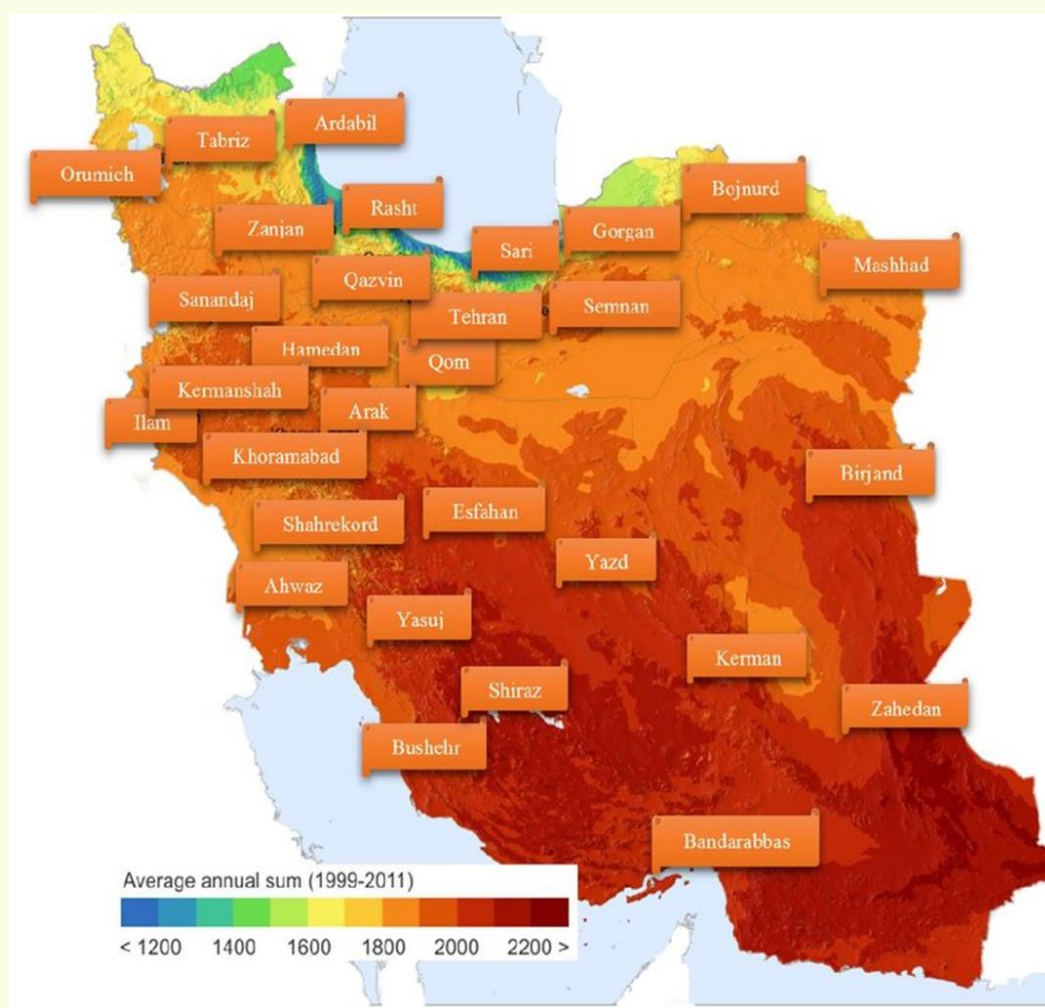
اردکان از نظر تابش خورشیدی، موقعیتی مطلوب دارد و به طور متوسط سالانه از ۳۲۰۰ ساعت آفتابی بهره می‌برد. این میزان تابش، احداث نیروگاه خورشیدی را در این منطقه به لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر می‌کند.

عوامل موثر بر تابش خورشیدی در اردکان:

- **عرض جغرافیایی:** اردکان در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی واقع شده است که به معنای دریافت تابش مستقیم خورشید در طول سال است.
- **ارتفاع از سطح دریا:** اردکان در ارتفاع ۱۰۵۰ متری از سطح دریا قرار دارد که به دلیل رقیق شدن اتمسفر، دریافت تابش خورشیدی را افزایش می‌دهد.



- **پوشش ابر:** میزان پوشش ابر در اردکان در طول سال نسبتاً کم است، به خصوص در فصل‌های گرم سال که تابش خورشید در اوج خود قرار دارد.
 - **پوشش گیاهی:** پوشش گیاهی در اطراف اردکان متراکم نیست و مانع از دریافت تابش خورشیدی توسط پنل‌های خورشیدی نمی‌شود.
- اطلاعات مربوط به تابش خورشیدی در اردکان:
- **میانگین تابش روزانه:** ۶.۳ کیلووات ساعت بر متر مربع در روز
 - **میزان تابش کل در سال:** ۲۳۰۰ کیلووات ساعت بر متر مربع در سال
 - **بیشترین تابش خورشیدی:** در ماه‌های تیر و مرداد
 - **کمترین تابش خورشیدی:** در ماه‌های آذر و دی





اصول طراحی و مهندسی نیروگاه خورشیدی

طراحی و مهندسی نیروگاه خورشیدی شامل مجموعه‌ای از مراحل فنی و تخصصی است که هدف آن بهره‌برداری بهینه از انرژی خورشیدی برای تولید برق است. نخستین اصل در طراحی نیروگاه خورشیدی، ارزیابی پتانسیل تابش خورشیدی منطقه است. این ارزیابی شامل جمع‌آوری داده‌های تابش خورشیدی، دمای محیط و شرایط آب و هوایی می‌شود. مناطق با تابش خورشیدی بالا و کمترین موانع (مانند ابرها یا سایه‌ها) مناسب‌ترین گزینه‌ها برای احداث نیروگاه هستند.

انتخاب نوع فناوری خورشیدی یکی از مراحل کلیدی طراحی است. فناوری‌های خورشیدی شامل سیستم‌های فتوولتائیک (PV) و نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی (CSP) می‌شوند. سیستم‌های PV به دلیل قابلیت انعطاف‌پذیری و هزینه‌های کمتر بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند، در حالی که CSP برای پروژه‌های بزرگ مقیاس مناسب است و از آینه‌ها یا لنزها برای تمرکز نور خورشید و تولید برق استفاده می‌کند.

در مرحله بعد، تعیین نوع و تعداد پنل‌های خورشیدی بر اساس ظرفیت تولید مورد نیاز انجام می‌شود. زاویه نصب پنل‌ها نیز بهینه‌سازی می‌شود تا بتوان حداکثر انرژی خورشیدی را جذب کرد. طراحی سیستم‌های پشتیبان مانند اینورترها، باتری‌ها و مبدل‌های جریان نیز بخش مهمی از طراحی است. اینورترها جریان مستقیم (DC) تولید شده توسط پنل‌ها را به جریان متناوب (AC) تبدیل می‌کنند که برای استفاده در شبکه‌های برق ضروری است.

زیرساخت‌های شبکه، سیستم‌های کنترل و مانیتورینگ نیروگاه برای اطمینان از کارایی و پایداری سیستم طراحی و پیاده‌سازی می‌شوند. به علاوه، ملاحظات محیط زیستی و هزینه‌های اقتصادی نیز در انتخاب سایت و طراحی نهایی نیروگاه مؤثر هستند.

نحوه انتخاب مکان مناسب برای نیروگاه خورشیدی

انتخاب مکان مناسب برای احداث نیروگاه خورشیدی یک مرحله حیاتی در فرآیند طراحی و اجرا است که بر بهره‌وری، هزینه‌ها و عمر نیروگاه تأثیر مستقیم دارد. اولین و مهم‌ترین معیار در انتخاب مکان، میزان تابش خورشیدی منطقه است. مناطقی که دارای تابش خورشیدی بالاتری هستند، به‌طور طبیعی برای تولید برق



خورشیدی مناسب‌ترند. به این منظور، از داده‌های تابش خورشیدی و نقشه‌های ماهواره‌ای برای ارزیابی بهره‌وری انرژی در طول سال استفاده می‌شود.

دومین معیار مهم، توپوگرافی و ویژگی‌های زمین است. زمین‌های صاف و بدون سایه، مانند دشت‌ها و مناطق بدون موانع طبیعی (مانند کوه‌ها یا درختان بلند)، برای نصب پنل‌های خورشیدی ایده‌آل هستند. شیب زمین نیز باید به گونه‌ای باشد که زاویه تابش خورشید بهینه باشد و حداکثر انرژی خورشیدی جذب شود.

در مرحله بعد، دسترسی به زیرساخت‌های موجود نظیر شبکه برق اهمیت دارد. مکان انتخابی باید نزدیک به خطوط انتقال برق باشد تا هزینه‌های اتصال به شبکه کاهش یابد. همچنین، دسترسی آسان به جاده‌ها و امکانات حمل و نقل برای ساخت و نگهداری نیروگاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

ملاحظات زیست‌محیطی نیز نقش مهمی در انتخاب مکان دارند. باید اطمینان حاصل شود که ساخت نیروگاه تأثیر منفی بر محیط زیست و اکوسیستم‌های حساس نداشته باشد. از سوی دیگر، قوانین و مقررات محلی در زمینه استفاده از زمین باید رعایت شود. در نهایت، هزینه‌های اجرایی و اقتصادی نیز باید در نظر گرفته شود. مناطقی که هزینه زمین، نیروی کار و ساخت و ساز کمتر است، به صرفه‌تر بوده و از نظر اقتصادی توجیه‌پذیرتر خواهند بود.

مراحل احداث نیروگاه خورشیدی

فرآیند احداث یک نیروگاه خورشیدی شامل مراحل متعددی است که هر کدام به دقت و بررسی‌های دقیق نیاز دارند. این مراحل از انتخاب مکان مناسب شروع می‌شود و شامل طراحی فنی، تامین مالی، نصب تجهیزات و در نهایت راه‌اندازی و بهره‌برداری است. اجرای صحیح هر یک از این مراحل می‌تواند بر کارایی و عمر مفید نیروگاه تأثیر بگذارد. در ادامه، به بررسی مراحل کلیدی احداث نیروگاه خورشیدی می‌پردازیم تا روشن شود که چگونه می‌توان از انرژی خورشیدی به صورت بهینه بهره‌برداری کرد.

۱. مطالعه و ارزیابی مکان

اولین مرحله در احداث نیروگاه خورشیدی، انتخاب مکان مناسب است. این فرآیند شامل بررسی پتانسیل تابش خورشیدی، شرایط آب و هوایی، شیب زمین، و توپوگرافی منطقه است. همچنین، نزدیکی به خطوط



انتقال برق، زیرساخت‌های حمل و نقل، و ارزیابی ملاحظات زیست‌محیطی از اهمیت بالایی برخوردار است. هدف این مرحله، انتخاب مکان بهینه برای بهره‌برداری بلندمدت از انرژی خورشیدی است.

۲. طراحی اولیه و تهیه نقشه‌ها

پس از انتخاب مکان، نوبت به طراحی اولیه نیروگاه می‌رسد. در این مرحله، نقشه‌های فنی تهیه شده و نوع سیستم خورشیدی (فتوولتائیک یا حرارتی) انتخاب می‌شود. در سیستم فتوولتائیک، تعیین نوع پنل‌های خورشیدی، اینورترها و سیستم‌های باتری مهم است. برای نیروگاه‌های بزرگ مقیاس، فناوری‌های CSP نیز می‌توانند در نظر گرفته شوند. زاویه نصب پنل‌ها بر اساس میزان تابش و جهت خورشید تنظیم می‌شود.

۳. مطالعات اقتصادی و تامین مالی

در این مرحله، هزینه‌های کل پروژه از جمله خرید تجهیزات، نصب و راه‌اندازی، و هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری برآورد می‌شود. تحلیل اقتصادی شامل ارزیابی سودآوری پروژه در طول زمان و میزان بازگشت سرمایه است. همچنین، منابع مالی برای پروژه باید تامین شود. این منابع می‌تواند شامل سرمایه‌گذاری‌های دولتی، خصوصی یا تسهیلات بانکی باشد.

۴. مجوزها و تاییدات قانونی

اخذ مجوزهای قانونی برای احداث نیروگاه خورشیدی یک مرحله ضروری است. بسته به کشور یا منطقه، مجوزهای مختلفی برای استفاده از زمین، احداث سازه‌ها، و اتصال به شبکه برق نیاز است. این مرحله معمولاً زمان‌بر بوده و نیاز به هماهنگی با نهادهای دولتی و محلی دارد.

۵. خرید و نصب تجهیزات

در این مرحله، تجهیزات مورد نیاز شامل پنل‌های خورشیدی، اینورترها، باتری‌ها، و سایر زیرساخت‌ها خریداری می‌شوند. سپس، نصب تجهیزات توسط تیم‌های تخصصی آغاز می‌شود. این فرآیند شامل نصب



سازه‌های پشتیبان برای پنل‌ها، قرار دادن اینورترها و باتری‌ها، و اتصال به شبکه برق است. نصب دقیق و حرفه‌ای تجهیزات برای اطمینان از بهره‌وری بالا و طول عمر طولانی نیروگاه ضروری است.

۶. آزمایش و راه‌اندازی نیروگاه

پس از اتمام نصب تجهیزات، نیروگاه خورشیدی باید مورد آزمایش و ارزیابی قرار گیرد تا از صحت عملکرد آن اطمینان حاصل شود. این مرحله شامل تست سیستم‌های مختلف مانند پنل‌ها، اینورترها و سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی است. همچنین، سیستم کنترل و مانیتورینگ نیروگاه به منظور اطمینان از عملکرد بهینه تنظیم می‌شود.

۷. بهره‌برداری و نگهداری

پس از تکمیل آزمایش‌ها و راه‌اندازی، نیروگاه به بهره‌برداری می‌رسد. در این مرحله، نگهداری دوره‌ای از تجهیزات و نظارت بر عملکرد نیروگاه از طریق سیستم‌های مانیتورینگ ضروری است. این اقدامات به منظور اطمینان از بهره‌وری بالا و جلوگیری از کاهش تولید انرژی در طول زمان انجام می‌شود.

طریقه نصب و راه‌اندازی نیروگاه خورشیدی

نصب و راه‌اندازی نیروگاه خورشیدی شامل چند مرحله اساسی است که باید با دقت و رعایت اصول فنی انجام شوند. اولین قدم در این فرآیند، انتخاب محل مناسب برای احداث نیروگاه است. محل باید دارای تابش خورشیدی کافی باشد و موانعی مانند ساختمان‌ها یا درختان که می‌توانند سایه بیندازند، وجود نداشته باشد. معمولاً مناطقی با تابش خورشید زیاد و دور از آلودگی‌های هوا بهترین مکان‌ها برای احداث نیروگاه خورشیدی هستند.

در مرحله بعد، اندازه‌گیری و طراحی نیروگاه صورت می‌گیرد. بر اساس مقدار انرژی مورد نیاز و پتانسیل تابش خورشید در منطقه، ظرفیت نیروگاه (از ۱ مگاوات تا ۲۰ مگاوات) تعیین می‌شود. همچنین باید نقشه‌های دقیق از موقعیت پنل‌ها، مسیر کابل‌کشی و مکان نصب تجهیزات الکتریکی تهیه شود. این مرحله شامل انتخاب نوع پنل‌های خورشیدی، اینورترها و سایر تجهیزات مورد نیاز برای تولید و انتقال برق می‌باشد.



پس از تکمیل طراحی، به مرحله آماده‌سازی سایت می‌رسیم. در این مرحله، زمین برای نصب پنل‌ها آماده می‌شود. این شامل تسطیح زمین، نصب فونداسیون برای پایه‌های پنل‌ها و ایجاد دسترسی‌های لازم به سایت است. در نیروگاه‌های بزرگ‌تر، ممکن است نیاز به نصب سیستم‌های نگهدارنده پنل‌ها و سازه‌های فلزی باشد که پنل‌ها را در زاویه مناسب قرار دهند تا حداکثر بازدهی از تابش خورشید دریافت شود.

پس از آماده‌سازی سایت، نصب پنل‌های خورشیدی انجام می‌شود. این پنل‌ها معمولاً به صورت ماژولار روی سازه‌ها نصب می‌شوند و سپس به یکدیگر متصل می‌گردند. در این مرحله باید دقت زیادی به اتصال‌ها و کابل‌کشی شود تا جریان الکتریکی به درستی و با کمترین اتلاف انتقال یابد. هر ماژول خورشیدی جریان DC

تولید می‌کند که باید از طریق کابل‌های مناسب به اینورترها منتقل شود.



اینورترها یکی از مهم‌ترین بخش‌های سیستم خورشیدی هستند که جریان مستقیم (DC) تولید شده توسط پنل‌ها را به جریان متناوب (AC) قابل استفاده در شبکه برق تبدیل

می‌کنند. نصب اینورترها باید نزدیک به پنل‌های خورشیدی و در مکان‌هایی انجام شود که از تابش مستقیم آفتاب و دمای زیاد محافظت شوند. معمولاً برای نیروگاه‌های بزرگ از اینورترهای چندگانه استفاده می‌شود که هر یک مسئول تبدیل برق بخشی از پنل‌ها هستند.

بعد از نصب اینورترها، کابل‌کشی برای اتصال اینورترها به شبکه برق انجام می‌شود. در این مرحله باید از تجهیزات حفاظتی مناسب مانند فیوزها و کلیدهای حفاظتی استفاده شود تا از بروز حوادث ناشی از جریان‌های غیرمجاز جلوگیری گردد. پس از تکمیل کابل‌کشی، برق تولید شده توسط نیروگاه خورشیدی به شبکه برق محلی متصل می‌شود و به مصرف‌کنندگان یا شبکه‌های بزرگ‌تر انتقال می‌یابد.



در نهایت، پس از نصب تجهیزات، مرحله تست و راه‌اندازی انجام می‌شود. در این مرحله تمام سیستم‌ها از جمله پنل‌ها، اینورترها، کابل‌ها و سیستم حفاظتی مورد بررسی و آزمایش قرار می‌گیرند تا اطمینان حاصل شود که همه چیز به درستی کار می‌کند و نیروگاه قادر به تولید برق با ظرفیت کامل است. پس از تست موفقیت‌آمیز، نیروگاه به صورت رسمی به شبکه برق متصل شده و شروع به تولید برق می‌کند. راه‌اندازی یک نیروگاه خورشیدی به دانش فنی و تجربه نیاز دارد و باید تحت نظارت متخصصان این حوزه انجام شود تا عملکرد بهینه و طول عمر بالا برای نیروگاه تضمین گردد.

فرایند تولید برق از انرژی خورشیدی

فرآیند تولید برق از انرژی خورشیدی به طور عمده از طریق فناوری فتوولتائیک (PV) یا سیستم‌های خورشیدی متمرکز (CSP) انجام می‌شود. هر دو روش از نور خورشید برای تولید برق استفاده می‌کنند، اما با فرآیندهای مختلف.

در سیستم‌های فتوولتائیک (PV)، از سلول‌های خورشیدی برای تبدیل مستقیم نور خورشید به برق استفاده می‌شود. این سلول‌ها از مواد نیمه‌هادی مانند سیلیکون ساخته شده‌اند که هنگام دریافت فوتون‌های نور خورشید، الکترون‌های خود را تحریک می‌کنند. این تحریک الکترون‌ها باعث ایجاد جریان الکتریکی می‌شود که به عنوان برق جریان مستقیم (DC) تولید می‌شود. سپس با استفاده از اینورترها، جریان مستقیم به برق جریان متناوب (AC) تبدیل می‌شود که می‌تواند به شبکه برق متصل شده و برای مصرف خانگی یا صنعتی استفاده شود. این فناوری به دلیل سادگی، گستردگی و کارایی بالا به‌ویژه در مقیاس کوچک و متوسط بسیار محبوب است.

در سیستم‌های خورشیدی متمرکز (CSP)، از آینه‌ها یا لنزها برای تمرکز نور خورشید به یک نقطه خاص استفاده می‌شود. این تمرکز نور باعث تولید گرما می‌شود که از آن برای گرم کردن یک سیال مانند آب یا نمک مذاب استفاده می‌کنند. سیال گرم‌شده بخار تولید می‌کند و این بخار یک توربین را به حرکت در می‌آورد که برق تولید می‌کند. این روش معمولاً در نیروگاه‌های بزرگ خورشیدی کاربرد دارد و مزیت آن، امکان ذخیره انرژی حرارتی و تولید برق حتی پس از غروب خورشید است.



هر دو فناوری PV و CSP نقش مهمی در تامین برق از منابع تجدیدپذیر دارند و با توسعه تکنولوژی، کارایی و ظرفیت آنها در حال افزایش است، که به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی کمک می‌کند.

نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک (PV)

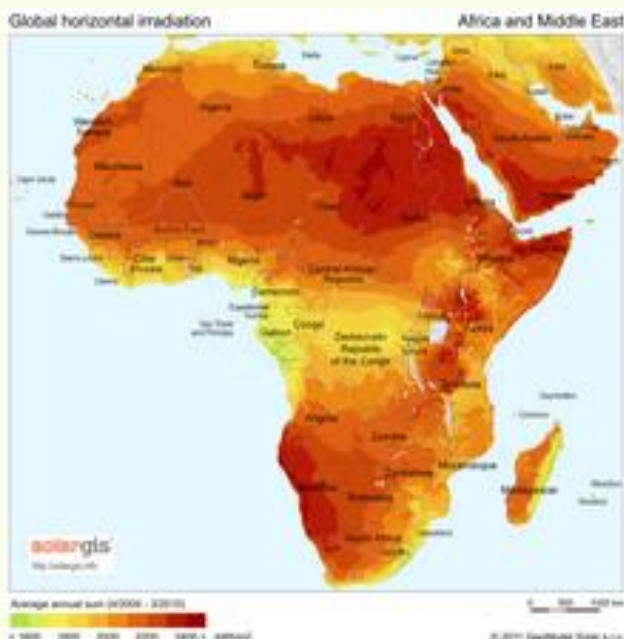
فتوولتائیک به انگلیسی (Photovoltaics): یا فتوولتاوری یا فتوولتایی به اختصار PV، فناوری تبدیل (انرژی) نور به الکتریسیته از راه استفاده از نیم‌رساناهایی است که ویژگی اثر فتوولتایی دارند؛ پدیده‌ای که در زمینه‌های فوتوشیمی، فیزیک و الکتروشیمی مورد استفاده و بررسی است.

یک سامانه فتوولتایی با به‌کارگیری پانل‌های خورشیدی؛ که هر کدام‌شان را شماری از سلول‌های خورشیدی تشکیل می‌دهد، توان الکتریکی تولید می‌کند. یکی از انواع سامانه‌های تولید برق از انرژی خورشیدی می‌باشد.

در این روش با به‌کارگیری سلول‌های خورشیدی، تولید مستقیم الکتریسیته از تابش خورشید امکان‌پذیر می‌شود. سلول‌های خورشیدی از نوع نیم‌رسانا می‌باشند که از سیلیسیوم یعنی دومین عنصر فراوان پوسته زمین ساخته می‌شوند. وقتی نور خورشید به یک سلول فتوولتایی می‌تابد، بین دو الکترود منفی و مثبت اختلاف پتانسیل بروز کرده و این امر موجب جاری شدن جریان بین آن‌ها می‌گردد. می‌توان فتوولتائیک را در دسته فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر (نوشو) قرار داد.

توان خورشیدی در آفریقا و خاورمیانه

انرژی خورشیدی



مقدار انرژی تابشی خورشید بر روی کره زمین در یک ساعت یا یک دقیقه (جمله باید تابع زمان باشد) ۶۰۰۰ برابر کل مصرف انرژی‌های سالیانه بر روی زمین است که این مطلب نشان‌دهنده اهمیت توجه به این منبع در تأمین نیازهای روزمره بشر است. اگر تا به حال انرژی خورشیدی رقیبی جدی برای سوخت‌های فسیلی



محسوب نمی‌شده‌است، به دلیل پایین بودن تاریخی قیمت سوخت‌های فسیلی بوده‌است. اگر چه هنوز هم فناوری استفاده از انرژی خورشیدی به بلوغ خود نرسیده‌است، اما رسیدن به این تکامل نزدیک است. بسیاری از کشورهای جهان در تلاشند تا با جایگزینی انرژی خورشیدی در تولید حرارت و الکتریسیته حداکثر استفاده از این منبع انرژی را به دست آورده و زیان‌های ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی را کاهش دهند.

تاریخچه فتوولتائیک

عبارت فتوولتائیک «Photovoltaic» ترکیبی از واژه یونانی «Photos» به معنی نور با «Volt» به معنای تولید الکتریسیته از نور است. کشف اثر فتوولتایی به فیزیکدان فرانسوی آلکساندر ادمون بکرل نسبت داده می‌شود که در سال ۱۸۳۹ با چاپ مقاله‌ای (بکرل، ۱۸۳۹) تجربیات خود را با باتری تر (به انگلیسی Wet Cell) ارائه نمود. او مشاهده نمود که ولتاژ باتری وقتی که صفحات نقره‌ای آن تحت تابش نور خورشید قرار می‌گیرند، افزایش می‌یابد.

اما نخستین گزارش از پدیده پی‌وی در یک ماده جامد در سال ۱۸۷۷ بود، وقتی که دو دانشمند کمبریج آر.ئی. دی و دبلیو. جی. آدامز در مقاله‌ای به انجمن سلطنتی تغییراتی که در خواص الکتریکی سلنیوم وقتی که تحت تابش نور قرار می‌گیرد را، توضیح دادند (آدامز و دی، ۱۸۷۷).

در سال ۱۸۸۳ چارلز ادگار فریتس که یک مهندس برق اهل نیویورک بود، یک سلول خورشیدی سلنیومی ساخت که از برخی جهات شبیه به سلول‌های خورشیدی سیلیکونی امروزی بود. این سلول از یکویفر نازک سلنیوم تشکیل شده بود که با یک توری از سیم‌های خیلی نازک طلا و یک ورق حفاظتی از شیشه پوشانده شده بود. اما سلول ساخت او خیلی کم‌بازده بود. بازده یک سلول خورشیدی عبارت از درصدی از انرژی خورشیدی تابیده به سطح آن می‌باشد که به انرژی الکتریکی تبدیل شده باشد. کمتر از ۱٪ انرژی خورشیدی

تابیده شده به سطح این سلول ابتدایی به الکتریسیته تبدیل می‌شد. با وجود این، سلول‌های سلنیومی سرانجام در نورسنج‌های عکاسی به‌طور وسیعی بکار گرفته شد.



یک سلول خورشیدی



سلول‌های خورشیدی

عنصر اصلی فناوری فتوولتائیک، سلول خورشیدی است. سلول‌های فتوولتایی (پی‌وی) که عموم آن را با نام سلول‌های خورشیدی می‌شناسند، از مواد نیم‌رسانای حالت جامد تشکیل شده‌اند. سیلیکون، عمومی‌ترین ماده نیم‌رسانا است که به واسطه فراوانی آن در سلول‌های پی‌وی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر چه سیلیکون عنصر فراوانی است و درصد زیادی از پوسته زمین را تشکیل می‌دهد، ولی سلول‌های سیلیکونی به خاطر فرایند ساخت و خالص‌سازی سیلیکون، قیمت بالایی دارند.

سلول‌های فتوولتائیک با استفاده از پرتو خورشید و سلول‌های خورشیدی، و با ایجاد اختلاف فشار الکتریکی در نیم‌رساناهایی که به‌طور مناسب ساخته شده‌اند الکتریسیته تولید می‌شود. امروزه مؤثرترین و ارزان‌ترین سلول‌های خورشیدی ماده‌ای به نام سیلیسیم می‌باشد. ماسه یکی از منابع مهم سیلیس بوده که پس از پالایش آن بلورهای سیلیسیم به‌دست می‌آید و پس از بریده شدن به صورت صفحه آماده می‌شود. به عبارت دیگر سلول‌های فتوولتائیک که گاه نام سلول‌های خورشیدی نیز به آن گفته می‌شود از پولک‌هایی ساخته می‌شوند که نور را مستقیماً به الکتریسیته تبدیل می‌کند.

این پولک‌ها همانند ترانزیستور معمولاً از لایه‌های نازک یک ماده نیم‌رسانا مانند سیلیکان با مقادیر کمی افزودنی‌های خاص به منظور ایجاد مازادی از الکترون در یک لایه و کمبودی از الکترون در لایه دیگر ساخته می‌شوند. فوتون‌های نور در یک لایه الکترون‌های آزاد را به وجود می‌آورند و یک رشته هادی، الکترون‌ها را قادر می‌سازد که در یک مدار خارجی جریان یافته و به لایه‌هایی که فاقد الکترون است دسترسی پیدا کنند.

پنل‌های فتوولتائیک از نیم‌رساناها ساخته شده و با اتصال سیلیکون‌های نوع P و N شکل می‌گیرند. وقتی نور خورشید به یک سلول فتوولتائیک می‌تابد، به الکترون‌ها در آن انرژی بیشتری می‌بخشد. با تابش نور خورشید الکترون‌ها در نیم‌رسانا پلاریزه شده، الکترون‌های منفی در سیلیکون نوع N و یون‌های مثبت در سیلیکون نوع P به‌وجود می‌آیند. بدین ترتیب بین دو الکترو، اختلاف پتانسیل بروز کرده و این امر موجب جاری شدن جریان بین آن‌ها می‌شود.

از آنجا که سلول‌های پی‌وی کوچک، شکننده بوده و تنها مقدار کمی برق تولید می‌کنند آن‌ها را به صورت مدول شکل می‌دهند. مدول‌ها در اندازه‌های متنوع عرضه می‌گردند ولی برای سهولت جابجایی ابعاد آن‌ها به



ندرت از ۹۰ سانتیمتر عرض در ۱۵۰ سانتی‌متر طول تجاوز می‌کند. هنگامی که دو سلول با مدول در یک ردیف متصل می‌گردند ولتاژ آن‌ها دو برابر می‌شود و هنگامی که به صورت موازی به یکدیگر متصل می‌شوند جریان برق آن دو برابر می‌گردد.

اجزای سامانه‌های فتوولتائیک

اجزای کلی یک سامانه‌های فتوولتائیک عبارتند از: صفحه‌ها (پانل‌های) خورشیدی، مبدل برق مستقیم به متناوب، دستگاه کنترل‌کننده، سازه فلزی یا ساختمانی، کابل‌های ارتباطی.

پنل‌های خورشیدی

عبارتند از تعدادی ماژول که به هم متصل شده‌اند و از اجتماع پانل‌ها آرایه‌ها به وجود می‌آیند. آرایه‌های فتوولتائیک به‌طور کلی به دو حالت سری یا موازی به هم متصل می‌شوند. این آرایه‌ها به حالت ثابت یا ردیاب متحرک که بنابر فصل با زاویه تابش خورشید خود را تطبیق می‌دهند، نصب می‌شوند. ردیاب‌ها بر دو نوع هستند، ردیاب‌هایی که بر روی یک محور یا بر روی دو محور دوران می‌کنند و ردیاب‌ها همواره پانل‌های خورشیدی را در جهت تابش خورشید نگاه داشته بنابراین موجب افزایش راندمان خروجی پانل‌ها تا ۲ برابر می‌شوند.

مبدل

برق تولیدی توسط پانل‌های خورشیدی به صورت DC بوده و با کمک مبدل‌ها به برق AC تبدیل می‌گردد. مبدل‌ها در انواع و سازه‌های مختلفی ساخته می‌شوند و برخی از آن‌ها بازده بسیار بالایی دارند.

سازه‌های فلزی یا ساختمانی

از اجزای اصلی سامانه‌های فتوولتائیک بوده و نگهدارنده ماژول در جهت و زاویه خاص به سمت نور خورشید هستند. جنس سازه‌های ساختمانی از فلز یا مواد مصنوعی مقاوم در برابر عواملی نظیر باد و بارندگی می‌باشد. سازه‌های ساختمانی متناسب با موقعیت استقرار سامانه‌های فتوولتائیک طراحی و انتخاب می‌گردند.



انواع سامانه‌های فتوولتایی

دو نوع اصلی از سامانه‌های فتوولتائیک (پی‌وی) برای استفاده در ساختمان‌ها وجود دارد: منفرد و متصل به شبکه. هنگامی که اتصال به شبکه برق ممکن نبوده یا مورد دلخواه نباشد نیاز به یک سامانه منفرد می‌باشد. در چنین مواردی برای تأمین برق به هنگام شب یا در روزهای ابری و نیز هنگام نیاز به حداکثر مقدار برق نیاز به چند انباره می‌باشد. اندازه آرایه‌های پی‌وی طوری تنظیم می‌شود که هم بارهای معمول روز هنگام و هم شارژ انباره‌ها را مهار کنند. در یک سامانه متصل به شبکه، برای تغییر جریان مستقیم از آرایه پی‌وی به جریان متناوب (AC) با ولتاژ مناسب شبکه نیاز به یک مبدل می‌باشد.

باید توجه داشت که در این حالت نیازی به انباره وجود ندارد و بدین ترتیب صرفه جویی قابل توجهی هم در هزینه و هم در نگهداری سامانه، ایجاد خواهد شد. در سامانه‌های منفرد، الکتریسیته مازادی که در طول روز تولید شده است برای استفاده در شب یا روزهای تاریک و ابری در انباره‌ها ذخیره می‌گردد.

از آنجا که قیمت مبدل‌ها و سلول‌ها و انباره گران می‌باشد، یک سامانه ترکیبی (هیبریدی) که از نیروی باد استفاده می‌کند اغلب مکمل ایدئال برای سامانه پی‌وی می‌باشد چرا که نه تنها در طول شب باد می‌وزد بلکه در هوای بد نیز معمولاً باد قابل توجهی وجود دارد. علاوه بر آن در زمستان، زمانی که انرژی خورشیدی کمی برای برداشت وجود دارد هوا معمولاً باد خیزتر از تابستان می‌باشد. با این حال تمام مناطق برای استفاده از نیروی باد مناسب نیستند.

جهت‌گیری پنل‌های فتوولتائیک

حداکثر جمع‌آوری امواج تابشی خورشید زمانی اتفاق می‌افتد که گردآور (کلکتور)، عمود بر پرتوهای تابش مستقیم باشد. از آنجا که خورشید هم به صورت روزانه و هم سالانه حرکت می‌کند تنها یک گردآور لولایی دو محوری می‌تواند میزان جذب را در طول سال به حداکثر برساند. با این حال گردآوری‌های لولایی تنها در اقلیم‌های خشک که اکثراً دارای پرتوهای تابشی مستقیم می‌باشند می‌تواند برتری داشته باشد و حتی در آنجا نیز ۱۰ تا ۲۰ درصد امواج تابشی خورشید به صورت پخشی است.

در اکثر اقلیم‌های آفتابی و مرطوب، حدود یک دوم امواج تابشی خورشید مستقیم می‌باشد در حالی که در اقلیم‌های ابری ۸۰٪ یا بیشتر از امواج تابشی، پخشی می‌باشد. در صورت یکپارچگی با ساختمان نیز می‌بایست



جهت‌گیری و زاویه مناسبی را مورد توجه قرار داد. بهترین زاویه برای یک آرایه پی‌وی اساساً تابع زمانی از سال است که بیشترین مقدار برق در آن مورد نیاز می‌باشد.

اقلیم‌های گرم بیشترین الکتریسیته را در طول تابستان و برای تهویه مطبوع نیاز دارند در حالی که اقلیم‌های سرد نیاز به حداکثر الکتریسیته در زمستان و برای پمپ‌ها و پنکه‌های سامانه‌های گرمایش و روشنایی دارند. معمولاً جهت‌گیری مطلوب در نیم کره شمالی رو به جنوب می‌باشد با این حال تا ۲۰ درجه به سمت شرق یا غرب از جهت جنوب افت بسیار ناچیزی در سامانه وجود دارد با این وجود مقدار بارهای روزانه می‌تواند بر جهت‌گیری تأثیر گذارند.

فناوری‌های مختلف سلول‌های خورشیدی

سامانه‌های فتوولتایی که در حال حاضر به صورت صنعتی تولید می‌شوند، از نظر فناوری به دو دسته کلی سیلیکون بلوری به عنوان فناوری نسل اول و فیلم-نازک به عنوان فناوری نسل دوم دسته‌بندی می‌گردد. سلول‌های سیلیکون بلوری به انواع تک‌بلوری، پلی‌بلوری و بلور نواری تقسیم می‌گردد. فناوری‌های کلیدی و مهم فیلم-نازک را نیز می‌توان شامل سیلیکون نابلورین (α -Si)، میکروبلوری، CIGS/CIS و CdTe دانست. نسل سوم سلول‌های فتوولتایی نیز که بیشتر در سطح آزمایشگاهی تولید می‌شوند و مراکز پژوهشی در حال توسعه آن‌ها می‌باشند، به سلول‌هایی گفته می‌شود که توانایی عبور از حد شاکلی-کوئیسر را دارند یعنی دارای بازده نامی بالاتر از ۳۲٪ می‌باشند. از انواع این سلول‌ها می‌توان به نانو سازه‌های سیلیکونی، مبدل‌های کاهشی/افزایشی، سلول‌های حامل داغ و سلول‌های ترموالکتریک یا شبکه داغ اشاره کرد.

تولید سلول‌های خورشیدی در جهان

بازار جهانی تولید سلول‌های پی‌وی با رشد چشمگیری در حال پیشرفت است. این رشد از سال ۲۰۰۳ در حدود ۵۰٪ در سال بوده است. در سال ۲۰۰۶ ظرفیت تولید سلول‌های فتوولتایی در سطح جهان به ۲۰۵۲۰ مگاوات رسید. در این سال سهم سلول‌های فتوولتایی بلوری بیش از ۹۰٪ و سهم سلول‌های پی‌وی فیلم-نازک در حدود ۸٪ بوده است. با توجه به رشد سریع‌تر تولید سلول‌های پی‌وی فیلم-نازک (سالانه در حدود ۸۰٪) پیش‌بینی می‌گردد تا سال ۲۰۱۰ رقم سهم این سلول‌ها به ۲۵٪ تا ۳۰٪ برسد.



رقم تولید سلول‌های فتوولتایی در سال ۲۰۰۷ به بیش از ۳٫۴ گیگاوات رسیده‌است. در این بین شرکت‌های ژاپنی که با روند رو به کاهش سهم خود از تولید سلول‌های فتوولتایی در جهان مواجه هستند، در حدود ۲۶٪ بازار را در اختیار داشته‌اند. شرکت‌های چینی ولی با رشد خیره‌کننده از سهم ۲۰٪ در سال ۲۰۰۶ به ۳۵٪ در سال ۲۰۰۷ دست یافته‌اند.

ارزش بازار جهانی صفحات خورشیدی در سال ۲۰۲۰ برابر ۱۳۱٫۰ میلیارد دلار برآورد شده‌است و پیش‌بینی می‌شود این مقدار در سال ۲۰۲۷ به ۱۷۶٫۲ میلیارد دلار برسد. رقبای اصلی بازار صفحه خورشیدی ترینا سولار



(چین)، (کنیدین سولار) کانادا، (جینکو سولار) (چین)، جی ای سولار هولدینگز (چین)، هانوا کیو سلز) کره جنوبی، ابروس گیرین (آلمان)، بینگلی سولار (چین)، سان پاور (آمریکا)، ابنگوئا سولار (اسپانیا)، و ای سولار (آمریکا) هستند.

تحلیل اقتصادی و هزینه‌های اولیه

تحلیل اقتصادی و ارزیابی هزینه‌های اولیه در احداث نیروگاه خورشیدی نقش مهمی در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران دارد. هزینه‌های اولیه شامل چندین بخش است که باید به دقت محاسبه شوند تا پروژه از نظر اقتصادی به صرفه باشد. این هزینه‌ها معمولاً به دو دسته هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه و هزینه‌های عملیاتی و نگهداری تقسیم می‌شوند.

هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه شامل خرید تجهیزات اصلی مانند پنل‌های خورشیدی، اینورترها، باتری‌ها، سازه‌های پشتیبان و سیستم‌های اتصال به شبکه برق است. از این میان، پنل‌های خورشیدی معمولاً بیشترین هزینه را به خود اختصاص می‌دهند و بسته به نوع و کیفیت پنل، می‌توانند تفاوت قابل توجهی در هزینه‌ها ایجاد کنند. همچنین، نصب و راه‌اندازی تجهیزات توسط نیروهای تخصصی، از دیگر هزینه‌های اولیه است که بسته به محل جغرافیایی و زیرساخت‌های محلی متغیر است.

هزینه‌های زیرساختی دیگر شامل زمین یا اجاره مکان برای نیروگاه، مجوزهای قانونی و هزینه‌های اتصال به شبکه برق است. برای نیروگاه‌های بزرگ مقیاس، هزینه‌های مربوط به خطوط انتقال برق نیز به تحلیل اقتصادی



اضافه می‌شود. همچنین، در بعضی موارد، نیاز به سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی مانند باتری‌ها نیز وجود دارد که هزینه‌های اولیه را افزایش می‌دهد.

علاوه بر هزینه‌های اولیه، باید هزینه‌های عملیاتی و نگهداری در نظر گرفته شود. اگرچه نیروگاه‌های خورشیدی به نسبت سایر منابع انرژی نیاز کمتری به تعمیر و نگهداری دارند، اما بررسی دوره‌ای تجهیزات، تمیز کردن پنل‌ها، و مانیتورینگ سیستم‌ها هزینه‌هایی دارند که باید در ارزیابی کل پروژه لحاظ شود. به طور معمول، سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های خورشیدی به دلیل کاهش هزینه‌های فناوری و افزایش بهره‌وری، پس از چند سال به بازگشت سرمایه می‌رسد.



مراحل نصب و راه‌اندازی نیروگاه خورشیدی

نصب و راه‌اندازی نیروگاه خورشیدی یک فرآیند چند مرحله‌ای است که شامل بررسی مکان مناسب، طراحی سیستم، نصب تجهیزات و اتصال به شبکه است. در اینجا مراحل اصلی نصب و راه‌اندازی یک نیروگاه خورشیدی تشریح می‌شود:

۱. بررسی و انتخاب مکان مناسب

مکان باید به اندازه کافی نور خورشید داشته باشد و به دور از موانعی مانند درختان، ساختمان‌ها یا کوه‌ها باشد که ممکن است سایه‌اندازی کنند. در این مرحله، از ابزارهای مختلفی برای اندازه‌گیری شدت تابش خورشید و بررسی پتانسیل منطقه استفاده می‌شود.

۲. تعیین نوع و اندازه سیستم

بر اساس نیاز انرژی، نوع سیستم خورشیدی انتخاب می‌شود. برای نیروگاه‌های کوچک خانگی، معمولاً سیستم‌های مستقل از شبکه (off-grid) استفاده می‌شوند، در حالی که برای نیروگاه‌های بزرگ و تجاری، سیستم‌های متصل به شبکه (on-grid) مناسب‌تر هستند. همچنین، تعیین ظرفیت نیروگاه بر اساس نیازهای مصرفی (کیلووات یا مگاوات) و فضای در دسترس انجام می‌شود.

۳. طراحی سیستم خورشیدی

پس از انتخاب نوع و ظرفیت نیروگاه، مهندسان طرح دقیقی از سیستم خورشیدی ایجاد می‌کنند. این طرح شامل تعداد و نوع پنل‌های خورشیدی، زاویه نصب آن‌ها، مکان دقیق نصب اینورترها و سایر تجهیزات الکتریکی، و نحوه اتصال به شبکه برق (در صورت نیاز) است.

۴. تهیه تجهیزات

تجهیزات مورد نیاز شامل پنل‌های خورشیدی، اینورترها، باتری‌ها (در صورت سیستم مستقل از شبکه)، ساختار نگهدارنده، کابل‌ها، تجهیزات حفاظتی و غیره است.



۵. نصب پنل‌های خورشیدی

در این مرحله، پنل‌های خورشیدی بر روی سازه‌های نگهدارنده نصب می‌شوند. سازه‌ها باید به گونه‌ای طراحی و نصب شوند که پنل‌ها در زاویه‌ای قرار گیرند که بیشترین تابش خورشیدی را جذب کنند. زاویه پنل‌ها بر اساس موقعیت جغرافیایی و فصل‌های مختلف تعیین می‌شود.

۶. نصب اینورتر و تجهیزات الکتریکی

اینورترها انرژی تولید شده توسط پنل‌ها را که به صورت جریان مستقیم (DC) است، به جریان متناوب (AC) تبدیل می‌کنند تا بتواند در شبکه برق یا دستگاه‌های خانگی استفاده شود. نصب صحیح اینورترها و تجهیزات حفاظتی نظیر فیوزها و کلیدهای قطع اضطراری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

۷. اتصال به شبکه برق یا سیستم ذخیره‌سازی

در صورتی که نیروگاه به شبکه برق متصل شود، باید به کمک تجهیزات حفاظتی و کنترلی مناسب، به شبکه متصل شود تا انرژی اضافی تولید شده به شبکه ارسال شود. در سیستم‌های مستقل، از باتری‌ها برای ذخیره‌سازی انرژی استفاده می‌شود تا در مواقع عدم تابش خورشید (مانند شب) از آن استفاده شود.

۸. آزمایش و راه‌اندازی

پس از نصب تمامی تجهیزات، آزمایش‌های اولیه بر روی سیستم انجام می‌شود تا از عملکرد صحیح آن اطمینان حاصل شود. این مرحله شامل تست توان تولیدی، کارکرد اینورترها، و بررسی اتصالات الکتریکی است. در نهایت، نیروگاه برای تولید انرژی خورشیدی به طور رسمی راه‌اندازی می‌شود.

۹. نگهداری و بهره‌برداری

پس از راه‌اندازی، برای بهینه‌سازی عملکرد نیروگاه، نیاز به نگهداری منظم وجود دارد. این شامل تمیز کردن پنل‌ها، بررسی اینورترها، و اطمینان از سلامت کابل‌ها و تجهیزات حفاظتی است.

زیرساخت‌های فنی و شبکه برق

احداث نیروگاه‌های خورشیدی با ظرفیت ۱ تا ۲۰ مگاوات نیازمند توجه به زیرساخت‌های فنی و شبکه برق برای بهره‌برداری بهینه و اتصال به شبکه سراسری است. این زیرساخت‌ها شامل اجزای مختلفی از جمله پنل‌های خورشیدی، مبدل‌ها، تجهیزات کنترل و حفاظتی، و ارتباطات با شبکه برق است که باید به طور دقیق طراحی و اجرا شوند.



۱. پنل‌های خورشیدی

اولین و اساسی‌ترین بخش فنی در نیروگاه‌های خورشیدی، پنل‌های خورشیدی هستند که وظیفه تبدیل انرژی تابشی خورشید به انرژی الکتریکی را بر عهده دارند. انتخاب نوع پنل‌ها (مونوکریستالین یا پلی‌کریستالین) و ظرفیت تولید آن‌ها به شدت تابش خورشید در محل نیروگاه و شرایط جغرافیایی بستگی دارد. برای نیروگاه‌های کوچک‌تر مانند ۳ مگاوات، ممکن است تعداد کمتری پنل نسبت به نیروگاه‌های بزرگ‌تر (مثلاً ۲۰ مگاواتی) نیاز باشد، اما در هر دو حالت باید به بهره‌وری و کیفیت پنل‌ها توجه شود.

۲. مبدل‌ها (Inverters)

مبدل‌ها نقش کلیدی در تبدیل برق تولید شده به وسیله پنل‌ها (DC) به برق قابل استفاده در شبکه برق (AC) دارند. نیروگاه‌های خورشیدی نیازمند مبدل‌هایی با ظرفیت مناسب هستند که بتوانند برق تولیدی را به



برق استاندارد شبکه تبدیل کنند. برای نیروگاه‌های ۱ تا ۲۰ مگاوات، مبدل‌های صنعتی و با ظرفیت بالا مورد نیاز است که قادر به تحمل نوسانات تولید برق و حفظ پایداری سیستم باشند.

۳. سیستم‌های حفاظتی و کنترل

یکی از مهم‌ترین جنبه‌های زیرساختی، استفاده از سیستم‌های حفاظتی و کنترل است که باید از تجهیزات نیروگاه در برابر نوسانات برق، افزایش ولتاژ و دما، و دیگر مخاطرات احتمالی محافظت کنند. سیستم‌های حفاظتی از جمله فیوزها، بریکرها و سیستم‌های قطع خودکار به این منظور طراحی شده‌اند. همچنین، سیستم‌های کنترلی پیشرفته می‌توانند تولید برق را در طول روز بر اساس تابش خورشید و شرایط جوی بهینه‌سازی کنند.

۴. ارتباط با شبکه برق

اتصال نیروگاه‌های خورشیدی به شبکه برق سراسری یکی از چالش‌های اصلی فنی است. شبکه برق باید بتواند برق تولید شده را بدون نوسانات و با کمترین تلفات به مصرف‌کنندگان منتقل کند. برای نیروگاه‌های خورشیدی با ظرفیت ۱ تا ۲۰ مگاوات، استفاده از تجهیزات انتقال برق با ولتاژ مناسب و کابل‌های با کیفیت بالا ضروری است. علاوه بر این، نیاز به پست‌های توزیع و ترانسفورماتورهایی با ظرفیت مناسب برای تطبیق ولتاژ تولیدی نیروگاه با ولتاژ شبکه برق است.

۵. مدیریت و نظارت

سیستم‌های نظارتی و مدیریتی برای بررسی عملکرد نیروگاه‌ها ضروری هستند. این سیستم‌ها می‌توانند از راه دور کار کنند و اطلاعاتی درباره میزان تولید برق، وضعیت پنل‌ها، کارایی مبدل‌ها، و مشکلات احتمالی را در اختیار اپراتورها قرار دهند. استفاده از نرم‌افزارهای مدیریتی پیشرفته کمک می‌کند تا بهره‌وری نیروگاه به حداکثر برسد و مشکلات فنی به سرعت شناسایی و رفع شوند.



۶. چالش‌های فنی و پایداری شبکه

یکی از چالش‌های اساسی در زیرساخت‌های فنی نیروگاه‌های خورشیدی، تطابق تولید برق با تقاضای شبکه است. از آنجا که تولید برق خورشیدی وابسته به تابش خورشید است، نمی‌توان در هر لحظه تولید پایدار و یکنواختی داشت. به همین دلیل، نیاز به سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی یا ترکیب نیروگاه‌های خورشیدی با دیگر منابع تولید برق (مانند نیروگاه‌های گازی یا بادی) برای پایداری شبکه مهم است.

* زیرساخت‌های فنی و شبکه برق برای نیروگاه‌های خورشیدی با ظرفیت ۱ تا ۲۰ مگاوات شامل پنل‌های خورشیدی، مبدل‌ها، سیستم‌های حفاظتی و کنترل، تجهیزات انتقال برق، و سیستم‌های مدیریتی و نظارتی هستند. طراحی و اجرای دقیق این زیرساخت‌ها برای بهره‌برداری بهینه از انرژی خورشیدی و اتصال مطمئن به شبکه برق ضروری است.

روش‌های سرمایه‌گذاری در نیروگاه خورشیدی

به طور کلی برای سرمایه‌گذاری در نیروگاه خورشیدی می‌توان به ۵ روش زیر اقدام کرد:

۱. در صنایع با دیماند بالای ۱ مگاوات (ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش بنیان)

مطابق این ماده واحدهای صنعتی با قدرت مصرفی بیش از یک مگاوات مکلف هستند از سال ۱۴۰۲ سالانه ۱٪ تا سال پنجم حداقل به میزان ۵٪ از برق مصرفی خود را از طریق احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر تامین نمایند.

۲. احداث نیروگاه تجدیدپذیر با استفاده از ساز و کار تهاتر انرژی صنایع (خودتامین)

ناترازی برق و گاز ایجاد شده طی سال‌های اخیر صنعتگران را در فصول گرم و سرد سال با چالش جدی مواجه نموده است. از این رو وزارت نیرو جهت رفع این چالش از طریق مشارکت صنایع پر مصرف در احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر اقدام به تهاتر برق تولیدی از این قبیل نیروگاه‌ها نموده است مطابق مصوبه شماره ۱۴۰۱/۳۵۰۷۸/۲۰ مورخ ۱۱/۰۴/۱۴۰۱ وزارت نیرو صناعی که اقدام به احداث نیروگاه تجدیدپذیر در هر



نقطه از کشور نمایند، به میزان برق تولیدی نیروگاه، بنا به درخواست صنعت، برق هموار در نقطه مصرف دریافت خواهند کرد که این برق مشمول قطع و محدودیت شبکه نخواهد شد.

۳. احداث نیروگاه تجدیدپذیر جهت تامین برق مراکز استخراج رمز ارز

با توجه به ابلاغ قانونی در خصوص برق مصرفی رمز ارزها، این مصرف کنندگان می توانند برق مورد نیاز خود را یا از طریق احداث نیروگاه های خورشیدی و یا از طریق تابلوی سبز بورس انرژی تهیه نمایند.

۴. احداث نیروگاه تجدیدپذیر جهت عرضه برق در تابلوی سبز بورس انرژی

متقاضیان احداث نیروگاه تجدیدپذیر می توانند مطابق با دستورالعمل "عرضه و تبادل برق تجدیدپذیر در بورس انرژی" ضوابط و مقررات تعیین شده، تمام یا بخشی از برق تولیدی خود را در تابلوی سبز بورس انرژی به صورت فیزیکی عرضه نمایند. ساز و کار تعیین نرخ فروش برق در بورس انرژی بر مبنای عرضه و تقاضا می باشد که متقاضیان آن صنایع مشمول ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش بنیان، مراکز استخراج رمز دارایی ها و دستگاه های اجرایی مجاز به خرید برق مورد نیاز خود از این بازار می باشند.

۵. احداث نیروگاه تجدیدپذیر جهت فروش برق به وزارت نیرو

مطابق ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر، دولت مکلف است به سرمایه گذارانی که کالا یا خدمات ارائه شده آنها منجر به صرفه جویی سوخت می گردد، میزان سوخت صرفه جویی شده را تا سقف اصل و سود سرمایه گذاری پرداخت نماید. مطابق آن سرمایه گذاران حقوقی پس از ارزیابی کیفی در فرآیند مناقصه ای وارد می شوند که سقف نرخ آن ۹/۶ سنت دلار به ازای هر کیلووات ساعت می باشد که برای مدت ۶ سال به سرمایه گذاران پرداخت می گردد. پس از طی دوره شش ساله، سرمایه گذار می تواند از برق تولیدی خود مطابق مقررات جاری وزارت نیرو منتفع گردد.

در حال حاضر، با توجه به ناترازی برق در ایران و کشورهای همسایه، پتانسیل بالای فروش برق خورشیدی به شبکه است. این ناترازی به معنای وجود فرصتی مناسب برای سرمایه گذاران است تا با احداث نیروگاه خورشیدی، نه تنها به تأمین انرژی پایدار کمک کنند، بلکه از این طریق درآمذزایی پایدار نیز داشته باشند. لذا پیشنهاد می گردد برق تولیدی در بورس انرژی عرضه گردد و به فروش برسد.



تحلیل تأثیرات اجتماعی و فرهنگی

تحلیل تأثیرات اجتماعی و فرهنگی یک نیروگاه خورشیدی در ایران یکی از ابعاد مهمی است که باید در فرآیند احداث و بهره‌برداری از این پروژه‌ها مورد توجه قرار گیرد. انرژی خورشیدی به‌عنوان یکی از منابع پاک و تجدیدپذیر، تأثیرات عمیقی بر جامعه و فرهنگ محلی و ملی خواهد داشت که از جنبه‌های مختلف قابل بررسی است. احداث نیروگاه خورشیدی معمولاً با ایجاد فرصت‌های شغلی همراه است. این اشتغال‌ها می‌توانند به شکل مستقیم در فرآیند ساخت و نصب تجهیزات، و به شکل غیرمستقیم در زمینه‌های مرتبط با خدمات و پشتیبانی به وجود آیند. ایجاد فرصت‌های شغلی به‌ویژه در مناطق روستایی یا کمتر توسعه‌یافته می‌تواند به بهبود وضعیت اقتصادی منطقه کمک کرده و استانداردهای زندگی مردم را ارتقا دهد.

نیروگاه‌های خورشیدی می‌توانند الگوی مصرف انرژی را در جوامع تغییر دهند. دسترسی به انرژی پاک و پایدار، باعث کاهش وابستگی به منابع فسیلی می‌شود و به تبع آن کاهش آلودگی هوا و بهبود کیفیت زندگی را به دنبال دارد. این امر به تدریج به پذیرش تکنولوژی‌های جدیدتر در حوزه انرژی و توسعه فرهنگ صرفه‌جویی انرژی منجر می‌شود. آگاهی عمومی از مزایای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نیز افزایش خواهد یافت. کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای یکی از اثرات مثبت اجتماعی و زیست‌محیطی نیروگاه‌های خورشیدی است. این نیروگاه‌ها به‌طور مستقیم باعث بهبود وضعیت محیط‌زیست می‌شوند که این امر به نوبه خود تأثیرات مثبتی بر سلامت عمومی جامعه خواهد داشت. همچنین آگاهی و حساسیت نسبت به مسائل محیط‌زیستی در میان مردم محلی افزایش یافته و فرهنگ حفاظت از محیط‌زیست تقویت می‌شود.

نیروگاه‌های خورشیدی می‌توانند موجب تغییراتی در ساختار اجتماعی مناطق شوند. به عنوان مثال، ممکن است باعث مهاجرت نیروی کار و افراد متخصص به مناطق احداث نیروگاه شوند که این خود می‌تواند پویایی اجتماعی منطقه را تغییر دهد. علاوه بر این، افراد محلی نیز ممکن است به‌طور مستقیم درگیر پروژه شوند و از منافع آن بهره‌مند گردند، که این امر می‌تواند به افزایش سطح مشارکت‌های اجتماعی و توانمندسازی جامعه محلی کمک کند.



از سوی دیگر، برخی از جوامع ممکن است در برابر ورود تکنولوژی‌های جدید یا تغییرات ساختاری مقاومت کنند. این مقاومت می‌تواند به دلایل فرهنگی، نگرانی‌های مربوط به از دست رفتن مشاغل سنتی، یا تغییرات در سبک زندگی و اقتصادی باشد. به همین دلیل، آگاهی‌رسانی و آموزش در مورد مزایای نیروگاه‌های خورشیدی و تأثیرات مثبت آن‌ها بر جامعه و محیط‌زیست اهمیت دارد. توسعه نیروگاه‌های خورشیدی نیازمند نیروهای متخصص و ماهر است. این نیاز می‌تواند به توسعه مراکز آموزشی و مهارت‌آموزی در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و تکنولوژی‌های مرتبط منجر شود. از طرفی، آگاهی عمومی و افزایش دانش محلی در این زمینه، می‌تواند به گسترش فرهنگ پذیرش تکنولوژی‌های سبز کمک کند و فرصت‌های جدیدی برای پیشرفت و توسعه اجتماعی به وجود آورد.

به‌کارگیری انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع پایدار و تجدیدپذیر می‌تواند تأثیرات عمیقی بر باورها و ارزش‌های اجتماعی و فرهنگی بگذارد. به عنوان مثال، ترویج استفاده از منابع انرژی پاک ممکن است به بازتعریف رابطه انسان با طبیعت و افزایش احترام به محیط‌زیست منجر شود.

به‌طور کلی، احداث و بهره‌برداری از نیروگاه‌های خورشیدی در ایران می‌تواند تأثیرات گسترده‌ای بر جنبه‌های اجتماعی و فرهنگی جوامع محلی داشته باشد. از یک سو، به بهبود کیفیت زندگی و اشتغال‌زایی کمک می‌کند و از سوی دیگر، چالش‌هایی از جمله تغییرات ساختاری و فرهنگی را به همراه خواهد داشت.

تأثیرات زیست‌محیطی و راهکارهای کاهش آثار منفی

احداث نیروگاه‌های خورشیدی در ایران می‌تواند تأثیرات مثبت و منفی زیست‌محیطی متعددی به همراه داشته باشد. در سطح کلان، این نوع نیروگاه‌ها به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک می‌کنند، زیرا در مقایسه با نیروگاه‌های مبتنی بر سوخت‌های فسیلی مانند گاز یا زغال‌سنگ، انرژی خورشیدی بدون تولید دی‌اکسید کربن و دیگر آلاینده‌های هوا عمل می‌کند. از آنجا که انرژی خورشیدی منبع تجدیدپذیر است، از بهره‌برداری غیرقابل بازیابی از منابع طبیعی جلوگیری می‌شود و به کاهش گرمایش جهانی کمک می‌کند.

با این حال، نیروگاه‌های خورشیدی نیز می‌توانند تأثیرات منفی بر محیط‌زیست داشته باشند. یکی از چالش‌های اصلی، نیاز به مساحت‌های بزرگی از زمین برای نصب پنل‌های خورشیدی است. این می‌تواند به



تغییرات زیستگاه‌های طبیعی، از بین رفتن پوشش گیاهی و تهدید تنوع زیستی منجر شود. حیوانات بومی ممکن است با کاهش زیستگاه‌های خود مواجه شوند و این مسأله می‌تواند زنجیره غذایی را مختل کند. علاوه بر این، ساخت و ساز نیروگاه‌های خورشیدی می‌تواند منجر به فرسایش خاک و از بین رفتن کیفیت آن شود.

از دیگر تأثیرات زیست‌محیطی می‌توان به استفاده از آب در برخی از فرآیندهای خنک‌کننده و تمیز کردن پنل‌ها اشاره کرد. در مناطقی که منابع آبی محدود است، این موضوع می‌تواند به تنش‌های آبی افزوده و محیط زیست محلی را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین، مواد مورد استفاده در تولید پنل‌های خورشیدی، مانند سیلیکون و فلزات سنگین، در صورت عدم مدیریت صحیح پسماند، می‌توانند به آلودگی آب و خاک منجر شوند.

برای کاهش آثار منفی زیست‌محیطی، چندین راهکار می‌تواند مد نظر قرار گیرد. یکی از این راهکارها، انتخاب محل مناسب برای احداث نیروگاه خورشیدی است. استفاده از زمین‌های بایر یا مناطق با پوشش گیاهی کم می‌تواند از تخریب زیستگاه‌های حیاتی جلوگیری کند. علاوه بر این، می‌توان از فناوری‌های خورشیدی پشت‌بامی و پراکنده بهره برد، تا نیاز به زمین‌های بزرگ کاهش یابد و انرژی خورشیدی به صورت محلی تولید شود.

استفاده بهینه از آب نیز می‌تواند به کاهش تأثیرات منفی کمک کند. با به‌کارگیری سیستم‌های خنک‌کننده خشک و تمیز کردن پنل‌ها با روش‌های کم‌آب یا خشک، می‌توان مصرف آب را به حداقل رساند. همچنین، بازیافت و استفاده مجدد از پنل‌های خورشیدی که در پایان عمر مفید خود قرار دارند، می‌تواند از تولید زباله‌های سمی جلوگیری کند و منابع طبیعی مورد نیاز برای تولید پنل‌های جدید را حفظ کند.

علاوه بر این، استفاده از مواد پایدار و تکنولوژی‌های پیشرفته در ساخت پنل‌های خورشیدی می‌تواند به کاهش تأثیرات زیست‌محیطی کمک کند. تحقیق و توسعه در زمینه کاهش استفاده از مواد شیمیایی و فلزات سنگین در تولید پنل‌های خورشیدی، به عنوان یکی از راهکارهای کاهش آلودگی محیط زیست مطرح است. همکاری با مؤسسات تحقیقاتی برای ارتقای کارایی پنل‌ها و بهبود فناوری‌های تولید و مدیریت پسماند نیز می‌تواند به حفظ محیط زیست کمک کند.



جمع بندی

احداث نیروگاه خورشیدی در ایران یکی از مهم‌ترین گام‌ها در مسیر توسعه پایدار و کاهش وابستگی به منابع فسیلی است. ایران با داشتن بیش از ۳۰۰ روز آفتابی در سال و قرار گرفتن در یکی از بهترین مناطق تابش خورشید، پتانسیل بالایی برای بهره‌برداری از انرژی خورشیدی دارد. از آنجایی که کشور با مشکلات زیست‌محیطی ناشی از استفاده گسترده از سوخت‌های فسیلی، از جمله آلودگی هوا و تغییرات اقلیمی مواجه است، سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های خورشیدی می‌تواند راهکار مناسبی برای مقابله با این چالش‌ها باشد.

از مزایای اصلی احداث نیروگاه‌های خورشیدی می‌توان به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای اشاره کرد که به بهبود کیفیت هوا و کاهش اثرات زیان‌بار زیست‌محیطی کمک می‌کند. این اقدام به ویژه در شهرهایی مانند تهران، که با آلودگی هوا روبرو هستند، می‌تواند تأثیر قابل توجهی داشته باشد. از سوی دیگر، انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع تجدیدپذیر، نیاز به منابع غیرقابل تجدید مانند نفت و گاز را کاهش داده و به حفظ این منابع برای نسل‌های آینده کمک می‌کند.

همچنین، با افزایش تقاضای انرژی و محدودیت‌های موجود در تأمین برق از منابع فسیلی، توسعه نیروگاه‌های خورشیدی می‌تواند به تأمین پایدار برق کمک کند. از آنجا که فناوری خورشیدی به صورت مداوم در حال پیشرفت است، هزینه‌های احداث و بهره‌برداری از نیروگاه‌های خورشیدی نیز در حال کاهش است. این امر باعث می‌شود که سرمایه‌گذاری در این بخش، از لحاظ اقتصادی نیز جذابیت بیشتری پیدا کند و به تدریج به یکی از رقابتی‌ترین گزینه‌های تولید انرژی تبدیل شود. پیش‌بینی آینده انرژی خورشیدی در ایران بسیار روشن است. با توجه به برنامه‌های دولت برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و تعهدات بین‌المللی در راستای کاهش انتشار کربن، انتظار می‌رود که سهم انرژی خورشیدی در سبد انرژی کشور به طور قابل توجهی افزایش یابد. ایران قصد دارد در دهه‌های آینده، هزاران مگاوات برق از انرژی‌های تجدیدپذیر تولید کند و نیروگاه‌های خورشیدی بخش مهمی از این برنامه‌ها خواهند بود. این تغییرات می‌تواند به رشد اقتصادی، ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و توسعه فناوری‌های پیشرفته مرتبط با انرژی‌های پاک منجر شود.

در نتیجه، احداث نیروگاه‌های خورشیدی در ایران یک فرصت مهم برای دستیابی به توسعه پایدار و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی است. مزایای زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی این پروژه‌ها، به ویژه در



بلندمدت، بسیار چشمگیر است. کاهش آلودگی هوا، حفظ منابع طبیعی، ایجاد اشتغال و کاهش هزینه‌های انرژی از جمله دستاوردهای قابل انتظار این پروژه‌هاست. همچنین، با توجه به پتانسیل بالای ایران در بهره‌برداری از انرژی خورشیدی، سرمایه‌گذاری در این بخش می‌تواند به یکی از محورهای اصلی توسعه اقتصادی و حفظ محیط زیست در آینده تبدیل شود. پیشرفت در فناوری‌های مرتبط با انرژی خورشیدی و کاهش هزینه‌های تولید برق از این منبع، به ویژه در شرایط اقتصادی کنونی کشور، بهبود قابل توجهی را در تأمین انرژی کشور و کاهش وابستگی به واردات سوخت‌های فسیلی فراهم خواهد کرد. به طور کلی، آینده انرژی خورشیدی در ایران، با توجه به منابع غنی و حمایت‌های دولتی، بسیار امیدوارکننده است و می‌تواند نقش اساسی در دستیابی به اهداف کلان توسعه کشور ایفا کند.



بخش دوم:

بررسی فنی طرح

بررسی فنی هر پروژه افق کاری کسب و کار را در زمان بهره‌برداری آن نشان می‌دهد و بر اساس فرضیات محصول در ظرفیت‌های پیش‌بینی شده، شاخصها و امکانات عمومی کسب و کار در دوره تولید تعیین می‌شود. انتخاب صحیح ابزارها و تجهیزات موردنیاز و همچنین فرآیندهای ارتباطی عوامل کسب و کار، از جمله موارد حیاتی است که موفقیت و عملکرد هر پروژه سرمایه‌گذاری را تضمین می‌کند و الگوی لازم برای برآورد و محاسبات مالی و اقتصادی پروژه را فراهم می‌کند. در این بخش، علاوه بر معرفی ساختمان‌های موردنیاز، مواد اولیه و برآورد نیازهای تجهیزاتی پروژه در زمان راه‌اندازی و طول دوره بهره‌برداری نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد.

الف_ سرمایه گذاری ثابت طرح

توجه: کلیه اعداد به ریال و جمع به صورت گرد شده ریاضی است. و تمام هزینه ها با در نظر گرفتن نرخ دلار ۸۸۰,۰۰۰ ریال محاسبه گردیده است.

پیش‌نویس گزارش طرح توجیهی احداث نیروگاه خورشیدی ۵ مگاواتی

شرکت تعاونی مصرف کارکنان مجتمع صنعتی چادرملو



۱. زمین موردنیاز

زمین موردنیاز به مساحت ذکر شده در جدول زیر می‌باشد. در این طرح زمین به صورت اجاره ۹۹ ساله در نظر گرفته شده است.

شرح	قیمت کل (ریال)	مساحت زمین (متر مربع)
زمین موردنیاز (۲۵۸*۳۰۰)	۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۷۵۰۰۰

۲. محوطه سازی و بهبود زمین

محوطه سازی در این طرح بسته به نیاز مجموعه در جداول زیر شرح داده شده. محوطه سازی شامل: تسطیح، رگلاژ زمین، خاکبرداری و خاکریزی و دیوارکشی (فنس کشی) می‌باشد. قیمت‌های ذکر شده با توجه به منطقه‌ی اجرای طرح محاسبه شده‌اند.

ردیف	شرح کار	مقدار	قیمت واحد (ریال)	کل هزینه (ریال)
۱	تسطیح، رگلاژ زمین، خاکبرداری و خاکریزی	۷۵۰۰۰	۲۵۰,۰۰۰	۱۸,۷۵۰,۰۰۰,۰۰۰
۲	فنس کشی در طول ابعاد زمین	۱۱۰۰	۴۵,۰۰۰,۰۰۰	۴۹,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل				۶۸,۲۵۰,۰۰۰,۰۰۰

۳. ساختمان‌ها

ردیف	شرح	نوع ساختمان	مساحت (متر مربع)	قیمت واحد (ریال)	کل هزینه (ریال)
۱	انبار تجهیزات، نگهبانی، ساختمان سوئیچگیر و ساختمان LV	آجری با فونداسیون	۷۰	۱۴۲,۸۵۰,۰۰۰	۱۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل					۱۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰



۴. مهندسی، ماشین آلات و تجهیزات

هزینه ماشین آلات و تجهیزات ذکر شده در جدول زیر، طبق آخرین استعلام از شرکت‌های معتبر برآورد شده است. همچنین هزینه راه اندازی و نصب را نیز شامل می‌شود.

ردیف	نام ماشین آلات یا تجهیزات	تعداد	واحد	قیمت واحد (ریال)	قیمت کل (ریال)
۱	سازه فلزی ثابت گالوانیزه با دفترچه محاسبات فنی	۶۰۰۰	تن	۵۰,۰۰۰,۰۰۰	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۲	پنل AE SOLAR ۷۰۰ وات با ارزش افزوده	۵۰۰۰۰۰	وات	۱۳,۵۰۰,۰۰۰	۶۷۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۳	اینورتر ۱۲۵ کیلووات KACO	۴۰	عدد	۳,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۴۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۴	پست های کمپکت، ترانسفورماتور و سویچگیر	۲	عدد	۷۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۵	سیستم مانیتورینگ و کنترل	۱	عدد	۳۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۳۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۶	تابلوهای روشنایی و کابل های AC و DC	۱	-	۱۲۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۲۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۷	متعلقات نصب (لوله، فلکسی، ۴MC و ...)	۲	مجموعه	۱۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۲۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۸	باربری	۱	-	۱۹,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۹,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۹	سیستم ارتینگ	۲	مجموعه	۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۰	مطالعات زمین، ژئوتکنیک، دی الکتریک، Pull Out	۱	-	۱۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۱	هزینه احداث شبکه و اتصال به شبکه	۵	کیلومتر	۱۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۷۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۲	خدمات مهندسی و طراحی	۱	-	۲۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۲۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۳	خدمات نصب، تست و بهره برداری	۵	مگاوات	۲۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل (ریال)					۱,۶۶۹,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰



۵. تاسیسات عمومی و تجهیزات موردنیاز

تاسیسات موردنیاز شامل: برق رسانی، آبرسانی، تلفن، وسایل سرمایش و گرمایش و... می‌باشد. تجهیزات تاسیساتی پیش بینی شده در این طرح مطابق با نیاز مجموعه برآورد شده است تا از صرفه هزینه‌های غیر ضروری جلوگیری به عمل آید. لیست تاسیسات موردنیاز در جدول زیر برآورد شده است:

ردیف	شرح	قیمت (ریال)
۱	ترانس برق ۳۰ کاوا جهت مصارف اداری	۹۵۰,۰۰۰,۰۰۰
۲	تاسیسات آبرسانی؛ اجرای سیستم آبرسانی از طریق مخزن ذخیره ۲۰۰۰ لیتری با تجهیزات جانبی کامل آن	۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۳	وسایل سرمایش و گرمایش	۱,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۴	کپسول آتشنشانی، ایمنی و اطفاء حریق و متعلقات	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۵	دوربین مدار بسته، دزدگیر و حفاظت هوشمند	۵,۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	جمع کل	۸,۵۵۰,۰۰۰,۰۰۰

۶. برآورد هزینه لوازم و تجهیزات دفتری

ردیف	عنوان	تعداد مورد نیاز	هزینه هرواحد (ریال)	هزینه کل (ریال)
۱	وسایل و تجهیزات اداری و رفاهی	مجموعه کامل	-	۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۲	تجهیزات کارگاهی و تعمیرات	مجموعه کامل	-	۳,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰
	جمع کل			۵,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰



۷. جدول خلاصه سرمایه ثابت

ردیف	شرح	هزینه کل (ریال)
۱	زمین	۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۲	محوطه سازی و ساختمان ها	۷۸,۲۵۰,۰۰۰,۰۰۰
۳	ماشین آلات	۱,۶۶۹,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۴	تاسیسات و تجهیزات	۸,۵۵۰,۰۰۰,۰۰۰
۵	ملزومات اداری و رفاهی	۵,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۶	هزینه های قبل از بهره برداری	۲,۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰

ب. سرمایه در گردش طرح

۱. سوخت و انرژی

در هر کسب و کاری علاوه بر مواد اولیه موردنیاز، به سوخت و انرژی جهت راه اندازی ماشین آلات و تجهیزات نیازمند است. این موارد شامل: آب، برق، بنزین، گاز، تلفن و... می‌باشند. در این قسمت لیست موارد موردنیاز در جدول زیر بر اساس مصرف سالانه برآورد شده است.

شرح	واحد	مصرف سالیانه	هزینه واحد (ریال)	هزینه کل (یکساله)
آب مصرفی	مترمکعب	۳۰۰	۴,۰۰۰,۰۰۰	۱,۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰
برق مصرفی	کیلووات ساعت	۳۶۵۰	۴۰,۰۰۰	۱۴۶,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل				۱,۳۴۶,۰۰۰,۰۰۰



۲. حقوق و دستمزد

- حقوق کل بر مبنای ۱۲ ماه حقوق ماهانه با ۲۳٪ بیمه کارفرما و ۳ ماه مزایا و پاداش کار و عیدی محاسبه شده است.
- لیست تفکیکی کلیه پرسنل مورد نیاز و برآورد میزان دستمزد پرداختی در سال ۱۴۰۴:

ردیف	عنوان پست سازمانی	تعداد نفر	حقوق ماهیانه	حقوق و مزایای ماهانه	حقوق + بیمه و مزایای سالانه
پرسنل اجرایی					
۱	کارشناس فنی	۱	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۴,۸۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۲	پرسنل نگهداری و امور خدماتی و پشتیبانی	۳	۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۹۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۰,۸۰۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل دستمزد				۱,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۵,۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰

۳. جدول هزینه تعمیرات و نگهداری سالیانه

سرمایه‌های ثابت، در طول زمان، توانایی و کارایی خود را از دست می‌دهند. علت این اتفاق، محدودیت در عمر مفید ساختمان‌ها، وسایل نقلیه، تاسیسات، ماشین‌آلات و تجهیزات است که برای این موارد وجود دارد. بنابراین، ضروری است که هزینه‌های مربوط به تعمیرات و نگهداری این اجناس تخمین زده شود تا بتوان به بهره‌وری بهتری از آنها دست یافت.

در جدول هزینه تعمیرات و نگهداری، این هزینه‌ها تقدیم شده است. این جدول شامل برآورد هزینه‌های مرتبط با نگهداری ساختمان‌ها و ماشین‌آلات و تجهیزات، وسایل حمل و نقل، تاسیسات و هزینه‌های دیگری است که به عنوان بخشی از هزینه‌های عمومی طرح تولیدی برآورد شده‌اند.

با توجه به اینکه هریک از این عوامل می‌توانند بر بهره‌وری و پایداری طرح تولیدی تأثیر گذار باشند، مدیریت و برنامه‌ریزی دقیق برای تخمین و مدیریت بهینه هزینه‌های تعمیرات و نگهداری بسیار اهمیت دارد. در جدول ذیل بر اساس نرخ هزینه تعمیرات و نگهداری، برآورد شده است:

پیش‌نویس گزارش طرح توجیهی احداث نیروگاه خورشیدی ۵ مگاواتی

شرکت تعاونی مصرف کارکنان مجتمع صنعتی چادرملو



ردیف	شرح	ارزش دارایی (ریال)	نرخ	هزینه کل (ریال)
۱	محوطه سازی	۶۸,۲۵۰,۰۰۰,۰۰۰	۱٪	۶۸۲,۵۰۰,۰۰۰
۲	ساختمان	۱۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۰.۵٪	۵۰,۰۰۰,۰۰۰
۳	ماشین آلات و تجهیزات	۱,۶۶۹,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱٪	۱۶,۶۹۳,۰۰۰,۰۰۰
۴	تاسیسات	۸,۵۵۰,۰۰۰,۰۰۰	۲٪	۱۷۱,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل				۱۷,۵۹۶,۵۰۰,۰۰۰

۴. هزینه استهلاک

هزینه استهلاک دارایی ثابت به هزینه‌ای اشاره دارد که به دلیل استفاده طولانی مدت از دارایی‌های ثابت ایجاد می‌شود. در واقع، وقتی یک شرکت یا سازمان دارایی‌های ثابتی مانند ساختمان‌ها، ماشین‌آلات، تجهیزات و وسایل نقلیه را خریداری می‌کند، این دارایی‌ها با گذشت زمان ارزش خود را از دست می‌دهند، یا به عبارت دیگر فرسوده می‌شوند.

هزینه استهلاک به عنوان نوعی هزینه فرضی محسوب می‌شود که برای حسابرسی و ارزیابی عملکرد مالی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این هزینه معمولاً بر اساس روش‌های مختلفی مانند روش خطی، روش نمایی و روش واحد تولید محاسبه می‌شود. مقصود از استهلاک، تخفیف در ارزش دارایی است تا در نهایت با افتتاحی و توزیع بار هزینه به طولانی مدت انعکاس پیدا کند و به ایجاد عادلانه‌ترین تصویر از عملکرد مالی شرکت یا سازمان کمک کند. در جدول ذیل هزینه استهلاک سالیانه، برآورد شده است:

ردیف	شرح	ارزش دارایی	درصد	هزینه استهلاک سالیانه
۱	محوطه سازی	۶۸,۲۵۰,۰۰۰,۰۰۰	٪۷	۴,۷۷۷,۵۰۰,۰۰۰
۲	ساختمان	۱۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	٪۷	۷۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۳	ماشین آلات و تجهیزات	۱,۶۶۹,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰	٪۱۰	۱۶۶,۹۳۰,۰۰۰,۰۰۰
۴	تاسیسات	۸,۵۵۰,۰۰۰,۰۰۰	٪۱۰	۸۵۵,۰۰۰,۰۰۰
۵	ملزومات اداری و رفاهی	۵,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰	٪۲۰	۱,۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل				۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰



۵. جدول خلاصه هزینه‌های در گردش

ردیف	شرح	هزینه کل (ریال)
۱	حقوق و دستمزد	۱۵,۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۲	سوخت و انرژی	۱,۳۴۶,۰۰۰,۰۰۰
۳	تعمیر و نگهداری	۱۷,۵۹۶,۵۰۰,۰۰۰
۴	استهلاک	۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰

بخش سوم:

بررسی مالی طرح

بررسی مالی در طرح توجیهی یک بخش بسیار حیاتی و اساسی است که برای ارزیابی صحت و قابلیت اجرای یک طرح یا پروژه لازم است. این بخش شامل تجزیه و تحلیل مالی جامعی از هزینه‌ها، درآمدها، سودآوری، ریسک‌ها و بازده‌های مالی پروژه است. در اینجا به طور کلی، مراحل و اجزای بررسی مالی در یک طرح توجیهی را شرح خواهیم داد:

تخمین هزینه‌ها: این بخش شامل تخمین هزینه‌های اجرایی، تجهیزات، نیروی انسانی، مواد اولیه، و هزینه‌های اجرایی دیگر مرتبط با پروژه است. این هزینه‌ها باید به دقت تخمین زده شوند و همچنین فرصت‌های احتمالی برای کاهش هزینه‌ها نیز باید بررسی شود.

پیش‌بینی درآمدها: در این مرحله، درآمدهای پروژه بر اساس فروش محصولات یا خدمات، قیمت‌گذاری، بازار هدف و پتانسیل فروش مورد بررسی قرار می‌گیرد. این تخمین‌ها باید بر اساس تحلیل بازار و پژوهش‌های بازار قوی انجام شود.



تحلیل سودآوری: در این مرحله، سودآوری پروژه به صورت نقدی و غیرنقدی ارزیابی می‌شود. این شامل تجزیه و تحلیل سود خالص، بازده سرمایه گذاری، نرخ بازگشت سرمایه، و دیگر نسبت‌های مالی است.

بررسی ریسک‌ها: این بخش شامل تشخیص، ارزیابی و مدیریت ریسک‌های مالی و عملیاتی مرتبط با پروژه است. این شامل ریسک‌های بازاری، مالی، عملیاتی، فنی و حتی ریسک‌های مرتبط با قانونیت و محیط زیستی می‌شود.

انتخاب سناریوهای مختلف: برای افزایش قابلیت اطمینان در برنامه‌ریزی مالی، ممکن است نیاز باشد که سناریوهای مختلفی از پروژه، شامل سناریوهای متوسط، بهینه و بداهه را در نظر گرفته و تحلیل کرد.

ارزیابی حساسیت: این مرحله شامل بررسی تأثیر تغییرات در فرضیات مهم مانند قیمت‌ها، هزینه‌ها، و نرخ تورم بر نتایج مالی پروژه است. این کمک می‌کند تا درک بهتری از پایداری مالی پروژه در مواجهه با متغیرهای مختلف داشته باشیم.

در کل، بررسی مالی در طرح توجیهی به منظور اطمینان از اقتصادی بودن و پایداری مالی پروژه در طول زمان انجام می‌شود و نقطه مهمی در فرآیند تصمیم‌گیری مربوط به اجرای یک طرح یا پروژه محسوب می‌شود؛ در ادامه به بررسی مالی این طرح خواهیم پرداخت.

۱. برآورد هزینه‌های سرمایه‌ای شامل موارد زیر می‌باشد:

شرح	مبلغ (ریال)
زمین	۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰
محوطه سازی	۶۸,۲۵۰,۰۰۰,۰۰۰
ساختمان سازی	۱۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
تاسیسات	۸,۵۵۰,۰۰۰,۰۰۰
ماشین آلات و تجهیزات	۱,۶۶۹,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
ملزومات اداری و رفاهی	۵,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل	۱۰,۷۶۲,۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰



۲. هزینه های قبل از بهره برداری

هزینه‌های قبل از بهره‌برداری (شامل: هزینه اخذ جواز تاسیس، مشاور، طرح توجیهی، نقشه‌ها، راه اندازی آزمایشی و ...) از آن دسته هزینه‌هایی می‌باشند که در فاز ساخت و قبل از شروع تولید انجام می‌شوند، همچنین موارد ذکر شده در انتهای پروژه قابل فروش نمی‌باشند (مگر در موارد خاصی مثل فروش مجوز بدون تاریخ انقضاء) در بخش زیر، هزینه‌های قبل از بهره‌برداری پیش بینی و محاسبه شده‌اند.

شرح	مبلغ (ریال)
هزینه های تهیه طرح، مشاوره، اخذ مجوز، حق ثبت ها، قراردادهای بانکی و	۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
هزینه آموزش نیروی انسانی	۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل	۲,۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰

۳. سرمایه ثابت = (هزینه های سرمایه ای + هزینه های قبل از بهره برداری)

سرمایه ثابت	برآورد هزینه های سرمایه ای	برآورد هزینه های قبل از بهره برداری
۱,۷۶۴,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱,۷۶۲,۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۲,۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰

۴. برآورد سرمایه در گردش

شرح	مبلغ (ریال)
تنخواه گردان (۳ ماه)	۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل	۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰

۵. کل سرمایه گذاری

سرمایه در گردش + سرمایه ثابت = کل سرمایه گذاری

کل سرمایه گذاری	برآورد سرمایه در گردش	سرمایه ثابت
۱,۷۶۷,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱,۷۶۴,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰

پیش‌نویس گزارش طرح توجیهی احداث نیروگاه خورشیدی ۵ مگاواتی

شرکت تعاونی مصرف کارکنان مجتمع صنعتی چادرملو



۶. هزینه‌های تولید

شرح	مبلغ (ریال)
هزینه حقوق و دستمزد	۱۵,۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰
هزینه تعمیرات و نگهداری	۱۷,۵۹۶,۵۰۰,۰۰۰
هزینه انرژی (آب، برق و سوخت)	۱,۳۴۶,۰۰۰,۰۰۰
هزینه استهلاک	۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰
بیمه مجموعه	۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰
هزینه پیش‌بینی نشده (۵٪ اقلام بالا)	۱۰,۴۷۰,۲۵۰,۰۰۰
جمع کل هزینه تولید	۲۱۹,۸۷۵,۵۲۵,۰۰۰
بهای تمام شده کالاهای فروش رفته	۲۱۹,۸۷۵,۵۲۵,۰۰۰

۷. محاسبه هزینه‌های ثابت و متغیر

شرح هزینه	هزینه متغیر (ریال)	درصد	هزینه ثابت (ریال)	درصد	هزینه کل (ریال)
حقوق و دستمزد	۵,۴۶۰,۰۰۰,۰۰۰	۳۵٪	۱۰,۱۴۰,۰۰۰,۰۰۰	۶۵٪	۱۵,۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰
هزینه انرژی (آب، برق و سوخت)	۱,۰۷۶,۸۰۰,۰۰۰	۸۰٪	۲۶۹,۲۰۰,۰۰۰	۲۰٪	۱,۳۴۶,۰۰۰,۰۰۰
تعمیرات و نگهداری	۱۴,۰۷۷,۲۰۰,۰۰۰	۸۰٪	۳,۵۱۹,۳۰۰,۰۰۰	۲۰٪	۱۷,۵۹۶,۵۰۰,۰۰۰
هزینه پیش‌بینی نشده	۱۰,۴۷۰,۲۵۰,۰۰۰	۱۰۰٪	۰	۰٪	۱۰,۴۷۰,۲۵۰,۰۰۰
هزینه اداری و فروش	۲,۱۹۸,۷۵۵,۲۵۰	۱۰۰٪	۰	۰٪	۲,۱۹۸,۷۵۵,۲۵۰
بیمه مجموعه	۰	۰٪	۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۰۰٪	۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰
هزینه استهلاک	۰	۰٪	۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰	۱۰۰٪	۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰
استهلاک قبل از بهره برداری	۰	۰٪	۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰	۱۰۰٪	۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل	۳۳,۲۸۳,۰۰۵,۲۵۰		۱۸۹,۲۳۱,۰۰۰,۰۰۰		۲۲۵,۵۱۴,۰۰۵,۲۵۰



۸. هزینه‌های عملیاتی

شرح	مبلغ (ریال)
جمع کل هزینه عملیاتی (هزینه اداری و فروش)	۲,۱۹۸,۷۵۵,۲۵۰

۹. هزینه‌های غیر عملیاتی

شرح	مبلغ (ریال)
هزینه استهلاک قبل از بهره برداری (۲۰٪ هزینه های قبل از بهره برداری)	۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰
سایر هزینه های غیر عملیاتی	۴,۴۰۰,۰۰۰
جمع کل هزینه عملیاتی	۴۴۴,۴۰۰,۰۰۰

۱۰. برآورد قیمت تمام شده محصول

$$\text{قیمت تمام شده محصول} = \frac{\text{جمع هزینه های تولید سالیانه}}{\text{میزان تولید سالیانه}}$$

قیمت تمام شده	میزان تولید سالیانه	بهای تمام شده کالاهای فروش رفته
۲۱,۹۸۸	۱۰,۰۰۰,۰۰۰	۲۱۹,۸۷۵,۵۲۵,۰۰۰

پیش‌نویس گزارش طرح توجیهی احداث نیروگاه خورشیدی ۵ مگاواتی

شرکت تعاونی مصرف کارکنان مجتمع صنعتی چادرملو



۱۱. فروش کل

قیمت فروش بر مبنای قیمت خرید برق، در نظر گرفته شده است.

$$(\text{قیمت فروش محصول} \times \text{میزان تولید سالانه}) = \text{فروش کل}$$

نام محصول	واحد	ظرفیت تولید	قیمت واحد (ریال)	فروش کل (ریال)
تولید برق	کیلووات ساعت	۱۰,۰۰۰,۰۰۰	۵۵,۰۰۰	۵۵۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل				۵۵۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰

۱۲. محاسبه هزینه‌های ثابت و متغیر

جمع هزینه های ثابت

$$\text{قیمت تمام شده محصول} = \frac{\text{هزینه متغیر هر واحد تولید} - \text{قیمت فروش}}$$

تولید در نقطه سر به سر (سالانه)	هزینه متغیر هر واحد تولید	قیمت فروش	جمع هزینه های ثابت
۳,۶۶۲,۱۵۷	۳,۳۲۸	۵۵,۰۰۰	۱۸۹,۲۳۱,۰۰۰,۰۰۰

۱۳. حاشیه ایمنی

فروش در نقطه سر به سر	فروش در ظرفیت عادی ۸۰٪	حاشیه ایمنی
۳,۶۶۲,۱۵۷	۸,۰۰۰,۰۰۰	٪۴۵

پیش‌نویس گزارش طرح توجیهی احداث نیروگاه خورشیدی ۵ مگاواتی

شرکت تعاونی مصرف کارکنان مجتمع صنعتی چادرملو



۱۴. بخش صورتهای مالی اساسی

• صورت سود و زیان سالیانه تخمینی طرح:

شرح	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم
درصد استفاده از ظرفیت	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪
میزان فروش در ظرفیت کامل	۵۵۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۵۵۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۵۵۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۵۵۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
فروش با احتساب ۲۰٪ افزایش قیمت سالانه	۵۵۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۶۶۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۷۹۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۹۵۰,۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰
هزینه های تولید				
حقوق و دستمزد	۱۵,۶۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۲۰,۲۸۰,۰۰۰,۰۰۰	۲۶,۳۶۴,۰۰۰,۰۰۰	۳۴,۲۷۳,۲۰۰,۰۰۰
تعمیرات و نگهداری	۱۷,۵۹۶,۵۰۰,۰۰۰	۲۱,۱۱۵,۸۰۰,۰۰۰	۲۵,۳۳۸,۹۶۰,۰۰۰	۳۰,۴۰۶,۷۵۲,۰۰۰
انرژی مصرفی	۱,۳۴۶,۰۰۰,۰۰۰	۱,۷۴۹,۸۰۰,۰۰۰	۲,۲۷۴,۷۴۰,۰۰۰	۲,۹۵۷,۱۶۲,۰۰۰
استهلاک	۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰	۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰	۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰	۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰
بیمه مجموعه	۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۶۷۵,۰۰۰,۰۰۰	۹۱۱,۲۵۰,۰۰۰	۱,۲۳۰,۱۸۷,۵۰۰
هزینه پیش بینی نشده	۱۰,۴۷۰,۲۵۰,۰۰۰	۱۰,۹۹۳,۷۶۲,۰۰۰	۱۱,۵۴۳,۴۵۰,۰۰۰	۱۲,۱۲۰,۶۲۳,۰۰۰
جمع هزینه های تولید	۲۱۹,۸۷۵,۲۵۰,۰۰۰	۲۲۹,۱۷۶,۸۶۲,۰۰۰	۲۴۰,۷۹۴,۹۰۰,۰۰۰	۲۵۵,۳۵۰,۴۲۴,۵۰۰
سود و زیان ناویژه	۳۳۰,۱۲۴,۷۵۰,۰۰۰	۴۳۰,۸۲۳,۱۳۸,۰۰۰	۵۵۱,۲۰۵,۱۰۰,۰۰۰	۶۹۵,۰۴۹,۵۷۵,۵۰۰
جمع هزینه عملیاتی	۲,۱۹۸,۷۵۵,۲۵۰	۲,۴۱۸,۶۳۰,۷۷۵	۲,۶۶۰,۴۹۳,۸۵۲	۲,۹۲۶,۵۴۳,۲۳۸
سود عملیاتی	۳۲۷,۹۲۵,۹۹۴,۷۵۰	۴۲۸,۴۰۴,۵۰۷,۲۲۵	۵۴۸,۵۴۴,۶۰۶,۱۴۸	۶۹۲,۱۲۳,۰۳۲,۲۶۲
هزینه غیر عملیاتی				
استهلاک هزینه های قبل بهره برداری	۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰	۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰	۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰	۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع هزینه های غیر عملیاتی	۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰	۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰	۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰	۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰
سود (زیان) ویژه	۳۲۷,۰۴۵,۹۹۴,۷۵۰	۴۲۷,۵۲۴,۵۰۷,۲۲۵	۵۴۷,۶۶۴,۶۰۶,۱۴۸	۶۹۱,۲۴۳,۰۳۲,۲۶۲
مالیات	.	.	.	.
سود پس از کسر مالیات	۳۲۷,۰۴۵,۹۹۴,۷۵۰	۴۲۷,۵۲۴,۵۰۷,۲۲۵	۵۴۷,۶۶۴,۶۰۶,۱۴۸	۶۹۱,۲۴۳,۰۳۲,۲۶۲
مانده سود (زیان) سنواتی	۳۲۷,۰۴۵,۹۹۴,۷۵۰	۷۵۴,۵۷۰,۵۰۱,۹۷۵	۱,۳۰۲,۲۳۵,۱۰۸,۱۲۳	۱,۹۹۳,۴۷۸,۱۴۰,۳۸۵

پیش‌نویس گزارش طرح توجیهی احداث نیروگاه خورشیدی ۵ مگاواتی

شرکت تعاونی مصرف کارکنان مجتمع صنعتی چادرملو



۱۵. ترازنامه

شرح	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم
دارایی جاری	۵۱۰,۲۳۱,۷۳۷,۲۷۸	۱,۳۷۱,۸۵۲,۳۵۷,۹۷۵	۲,۴۱۰,۶۱۲,۶۷۶,۱۲۳	۲,۶۹۹,۵۸۳,۱۱۴,۳۵۲
وجوه نقد	۵,۳۸۳,۲۴۲,۵۲۸	۲۶۴,۶۷۶,۸۵۶,۰۰۰	۵۸۰,۹۷۰,۰۶۸,۰۰۰	۳,۸۹۴,۹۷۳,۹۶۷
مازاد انباشته	۵۰۱,۸۴۸,۴۹۴,۷۵۰	۱,۱۰۴,۱۷۵,۵۰۱,۹۷۵	۱,۸۲۶,۶۴۲,۶۰۸,۱۲۳	۲,۶۹۲,۶۸۸,۱۴۰,۳۸۵
سرمایه در گردش	۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
دارائی های ثابت	۱,۵۸۹,۹۳۷,۵۰۰,۰۰۰	۱,۴۱۵,۱۳۵,۰۰۰,۰۰۰	۱,۲۴۰,۳۳۲,۵۰۰,۰۰۰	۱,۰۶۵,۵۳۰,۰۰۰,۰۰۰
ساختمان و ماشین آلات و تجهیزات	۱,۷۶۲,۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱,۷۶۲,۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱,۷۶۲,۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱,۷۶۲,۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰
هزینه های قبل از بهره برداری	۲,۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱,۷۶۰,۰۰۰,۰۰۰	۱,۳۲۰,۰۰۰,۰۰۰	۸۸۰,۰۰۰,۰۰۰
استهلاک انباشته	۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰	۳۴۸,۷۲۵,۰۰۰,۰۰۰	۵۲۳,۰۸۷,۵۰۰,۰۰۰	۶۹۷,۴۵۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع دارائی ها	۲,۰۹۷,۱۶۹,۲۳۷,۲۷۸	۲,۷۸۶,۹۸۷,۳۵۷,۹۷۵	۳,۶۵۰,۹۴۵,۱۷۶,۱۲۳	۳,۷۶۵,۱۱۳,۱۱۴,۳۵۲
بدهی جاری	۲,۸۲۳,۲۴۲,۵۲۸	۳,۱۱۵,۱۲۰,۰۰۰	۳,۵۸۰,۰۶۸,۰۰۰	۴,۳۳۵,۰۰۰,۰۰۰
حقوق صاحبان سرمایه	۲,۰۹۴,۳۴۵,۹۹۴,۷۵۰	۲,۵۲۱,۸۷۰,۵۰۱,۹۷۵	۳,۰۶۹,۵۳۵,۱۰۸,۱۲۳	۳,۷۶۰,۷۷۸,۱۴۰,۳۸۵
سرمایه	۱,۷۶۷,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱,۷۶۷,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱,۷۶۷,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱,۷۶۷,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
سود(زیان) انباشته	۳۲۷,۰۴۵,۹۹۴,۷۵۰	۷۵۴,۵۷۰,۵۰۱,۹۷۵	۱,۳۰۲,۲۳۵,۱۰۸,۱۲۳	۱,۹۹۳,۴۷۸,۱۴۰,۳۸۵
جمع بدهی ها و سرمایه	۲,۰۹۷,۱۶۹,۲۳۷,۲۷۸	۲,۷۸۶,۹۸۷,۳۵۷,۹۷۵	۳,۶۵۰,۹۴۵,۱۷۶,۱۲۳	۳,۷۶۵,۱۱۳,۱۱۴,۳۵۲

پیش‌نویس گزارش طرح توجیهی احداث نیروگاه خورشیدی ۵ مگاواتی

شرکت تعاونی مصرف کارکنان مجتمع صنعتی چادرملو



۱۶. گردش وجوه نقد

سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	
منابع وجوه					
۳۲۷,۰۴۵,۹۹۴,۷۵۰	۴۲۷,۵۲۴,۵۰۷,۲۲۵	۵۴۷,۶۶۴,۶۰۶,۱۴۸	۶۹۱,۲۴۳,۰۳۲,۲۶۲	۸۶۲,۷۴۳,۳۲۳,۳۱۴	سود پس از کسر مالیات
اضافه می شود:					
۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰	۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰	۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰	۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰	۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰	استهلاکات دارایی
۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰	۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰	۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰	۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰	۴۴۰,۰۰۰,۰۰۰	استهلاک قبل از بهره برداری
۵۰۱,۸۴۸,۴۹۴,۷۵۰	۶۰۲,۳۲۷,۰۰۷,۲۲۵	۷۲۲,۴۶۷,۱۰۶,۱۴۸	۸۶۶,۰۴۵,۵۳۲,۲۶۲	۱,۰۳۷,۵۴۵,۸۲۳,۳۱۴	کل منابع
مصارف وجوه					
۰	۰	۰	۰	۰	بازپرداخت تسهیلات بلندمدت
۰	۰	۰	۰	۰	پرداخت سود سهام
۰	۰	۰	۰	۰	کل مصارف
۵۰۱,۸۴۸,۴۹۴,۷۵۰	۶۰۲,۳۲۷,۰۰۷,۲۲۵	۷۲۲,۴۶۷,۱۰۶,۱۴۸	۸۶۶,۰۴۵,۵۳۲,۲۶۲	۱,۰۳۷,۵۴۵,۸۲۳,۳۱۴	مازاد
۵۰۱,۸۴۸,۴۹۴,۷۵۰	۱,۱۰۴,۱۷۵,۵۰۱,۹۷۵	۱,۸۲۶,۶۴۲,۶۰۸,۱۲۳	۲,۶۹۲,۶۸۸,۱۴۰,۳۸۵	۳,۷۳۰,۲۳۳,۹۶۳,۶۹۹	مازاد انباشته

۱۷. نسبت گردش دارایی

جمع درآمد	جمع دارایی	گردش دارایی
۵۵۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۲,۰۹۷,۱۶۹,۲۳۷,۲۷۸	%۲۶

جمع درآمد	جمع دارایی ثابت	گردش دارایی
۵۵۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۱,۵۸۹,۹۳۷,۵۰۰,۰۰۰	%۳۵



۱۸. نسبت سودآوری

سرمایه گذاری ثابت	سود خالص در سال مرجع	بازده سرمایه گذاری ثابت (نرخ بازده حسابداری)
۱,۷۶۴,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۶۹۱,۲۴۳,۰۳۲,۲۶۲	۳۹٪
فروش	سود خالص	بازده فروش
۹۵۰,۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۶۹۱,۲۴۳,۰۳۲,۲۶۲	۷۳٪
کل دارایی	سود خالص	بازده کل دارایی
۲,۰۹۷,۱۶۹,۲۳۷,۲۷۸	۶۹۱,۲۴۳,۰۳۲,۲۶۲	۳۳٪
سرمایه در گردش	سود خالص	بازده سرمایه در گردش
۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	۶۹۱,۲۴۳,۰۳۲,۲۶۲	۲۳,۰۴۱٪

پیش‌نویس گزارش طرح توجیهی احداث نیروگاه خورشیدی ۵ مگاواتی

شرکت تعاونی مصرف کارکنان مجتمع صنعتی چادرملو



۱۹. بازده طرح و ارزش خالص فعلی

شرح	۱۴۰۴	۱۴۰۵	۱۴۰۶	۱۴۰۷
سود خالص	۳۲۷,۰۴۵,۹۹۴,۷۵۰	۴۲۷,۵۲۴,۵۰۷,۲۲۵	۵۴۷,۶۶۴,۶۰۶,۱۴۸	۶۹۱,۲۴۳,۰۳۲,۲۶۲
خالص تغییرات سود(زیان)	۳۲۷,۰۴۵,۹۹۴,۷۵۰	۴۲۷,۵۲۴,۵۰۷,۲۲۵	۵۴۷,۶۶۴,۶۰۶,۱۴۸	۶۹۱,۲۴۳,۰۳۲,۲۶۲
+ استهلاک	۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰	۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰	۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰	۱۷۴,۳۶۲,۵۰۰,۰۰۰
جریان نقدی ورودی	۵۰۱,۴۰۸,۴۹۴,۷۵۰	۶۰۱,۸۸۷,۰۰۷,۲۲۵	۷۲۲,۰۲۷,۱۰۶,۱۴۸	۸۶۵,۶۰۵,۵۳۲,۲۶۲
جریان نقدی خروجی	(۱,۷۶۷,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰)	.	.	.
جمع	(۱,۲۶۵,۸۹۱,۵۰۵,۲۵۰)	۶۰۱,۸۸۷,۰۰۷,۲۲۵	۷۲۲,۰۲۷,۱۰۶,۱۴۸	۸۶۵,۶۰۵,۵۳۲,۲۶۲
ارزش فعلی خالص NPV	(۱,۰۲۹,۱۸۰,۰۸۵,۵۶۹)	۳۹۷,۸۳۶,۶۰۹,۹۷۰.۹	۳۸۸,۰۰۵,۷۵۵,۴۶۱.۳	۳۷۸,۱۸۰,۸۸۸,۳۵۶.۰۰
مجموع ارزش فعلی خالص NPV	۱۳۴,۸۴۳,۱۶۸,۲۱۹			

نتیجه ارزیابی	معیار مالی استفاده شده
۴۴ ماه	دوره برگشت سرمایه - تنزیل شده
۳۷ ماه	دوره برگشت سرمایه - تنزیل نشده
۱۳۴,۸۴۳,۱۶۸,۲۱۹	ارزش فعلی خالص - میلیون ریال
۳۱٪	نرخ بازده داخلی (IRR) - درصد
۲۳٪	نرخ تنزیل (بازده مورد انتظار) - درصد